Die

Pupillarreaction auf Licht,

ihre

Prüfung, Messung und klinische Bedeutung.

Nach rein practischen Gesichtspunkten

bearbeitet von

Dr. Ernst Heddaeus,
Assistenzarzt an der Universitäts-Augenklinik zu Halle a. d. Saale.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1886.

2809392624

13

No. 1608/D

330

THE INSTITUTE
OF
OPHTHALMOLOGY
LONDON

EX LIBRIS

THE INSTITUTE
OF
OPHTHALMOLOGY
LONDON
PRESENTED BY
SIR JOHN HERBERT PARSONS

OPHTHALMOLOGY HC259 HEDDAEUS

1608

Die

Pupillarreaction auf Licht,

ihre

Prüfung, Messung und klinische Bedeutung.

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.

170293

Seinem verehrten Lehrer und Chef,

Herrn

Geh. Med.-Rath Prof. Dr. **Alfred Gräfe**

in Dankbarkeit gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/b21285482

Inhalts-Verzeichniss.

I. Prüfung der Pupillarreaction auf Licht.

Seite

Einleitung 1

Warum prüfen wir die Pupillarreaction? 3
Beweglichkeit der Pupillen. S. 3.
Reflexempfindlichkeit der Augen. S. 4.

Wie prüft man die Pupillarreaction auf Licht? 7
Erhellung nach vorheriger Verdunkelung oder umgekehrt? S. 7.
Prüfung bei offenem oder bei verdecktem zweiten Auge. S. 10.
Verwechslung der Lichtreaction mit der Reaction auf sensibele Reize und mit der accommodativen Reaction. S. 14.

Welche Fragen sind bei der Prüfung der Pupillarreaction zu beantworten? . 19
1. Besteht Isocorie? S. 19.
2. Welches ist die mittlere Weite der Pupillen? S. 22.
3. Reagirt jede Pupille direct und consensuell auf Licht? S. 23.
4. Sind beide Pupillen gleich gut beweglich? S. 24.
5. Sind beide Augen gleich reflexempfindlich? S. 25.
6. Wie ergiebig ist die Reaction, und in welcher Zeit erfolgt sie? S. 26.

II. Messung der Pupillarreaction auf Licht.

1. Was messen wir? 28
Die Werthe *a*, *b* und *c*. S. 29.

2. Wie messen wir? 34

3. Eigene Messungen 35

4. Resultate der Messungen 41
Einfluss des Alters. S. 44.
Einfluss der Irisfarbe. S. 45.
Einfluss der Refraction. S. 46.
Einfluss der Sehschärfe. S. 47.

5. Werth der Messung 51

III. Die centripetalen Pupillarfasern.

Seite

Ist normaliter die directe Pupillarreaction gleich der consensuellen? 54

Kann Anisocorie durch Anomalieen in den centripetalen Pupillenfasern bedingt sein? 55

Mydriasis nach Zerstörung der centripetalen Pupillenfasern 58

Myosis nach Reizung der centripetalen Pupillenfasern 59

Sind die centripetalen Pupillenfasern mit den Sehfasern identisch oder nicht? 60

Amaurose ohne Reflextaubheit. S. 61.

Reflextaubheit ohne Amaurose. S. 69.

Verlauf der centripetalen Pupillenfasern 73

Résumé 76

I.

Prüfung der Pupillarreaction auf Licht.

In der psychiatrischen Klinik einer deutschen Universität sah ich vor wenigen Jahren die PR. auf Licht in folgender Weise prüfen: Es war an einem hellen, sonnigen Wintertage. Patient, ein Paralytiker, sass, beide Augen offen, auf einem Stuhl, in c. 2 m Entfernung vom Fenster, das Gesicht diesem zugekehrt und angewiesen, durch dasselbe hinaus ins Blaue zu sehen. Zu seiner Rechten stand der Professor, zu seiner Linken der Practicant. Während nun Beide mit angestrengter Aufmerksamkeit die Pupillen des Kranken beobachteten, brachte der Professor ein glimmendes Streichholz plötzlich in die Blickrichtung desselben c. $^1/_2$ Meter von seiner Nase entfernt. Der Practicant zweifelte, der Professor aber glaubte entschieden eine Verengerung bemerkt zu haben, die indess auch nach seinem Dafürhalten so minimal war, dass sie getrost auf Rechnung einer mehr weniger willkürlichen Accommodationsbewegung gesetzt werden durfte. Also wurde im Krankenjournal notirt: Pupillen gegen Lichtreiz unempfindlich.

Angesichts solcher, vielleicht nicht ganz vereinzelt dastehender Beispiele von etwas sonderlichen Untersuchungsmethoden kann es nicht Wunder nehmen, wenn die Literatur über das Verhalten der Pupillen bei Centralleiden bislang „wenig Erfreuliches, weil wenig Constantes und Sichergestelltes zu Tage gefördert hat." (Mauthner, Gehirn und Auge, S. 596.) Es wäre jedoch ungerecht, für diese bedauerliche Thatsache allein den Psychiater verantwortlich machen zu wollen. Auch in den Angaben von Augenärzten über

lichkeit der Pupille geliefert. Andererseits werden wir bei vollständigem Mangel der accommodativen Reaction auch die Bewegung auf Lichtreize in der Regel oder fast immer vermissen.

Die eigentliche Aufgabe der Prüfung der Lichtreaction, in deren Lösung sie sich nicht mit der accommodativen Reaction theilt, ist eine andere; wir nehmen sie vor,

2) um die Empfindlichkeit des Auges resp. der Retina in Bezug auf die Vermittlung des Pupillarreflexes festzustellen. In der Promptheit des Eintritts, in der Ausgiebigkeit und in der Geschwindigkeit des Ablaufs der reflectorischen PR. besitzen wir einen objectiven Maassstab für die Empfindlichkeit des Auges in jener Beziehung. Wie nennen wir diese Eigenschaft des Auges? Es fehlt uns dafür ein Wort. Dieselbe ist nicht identisch mit der (subjectiven) Lichtempfindlichkeit des Auges; denn sie kann erloschen sein bei erhaltener Lichtempfindlichkeit und umgekehrt. Wir helfen uns in der Regel mit Umschreibungen. Diese werden besonders schwerfällig dann, wenn die fragliche Eigenschaft auf beiden Augen in verschiedenem Grade erhalten ist. Dieselbe sei z. B. links erloschen, rechts normal, so notiren wir das daraus resultirende Factum: „Die linke Pupille reagirt auf Licht nur consensuell, nicht direct, die rechte nur direct, nicht consensuell“. Diese Umschreibung ist aber so umständlich, dass wohl Mancher aus angeborener Liebe zur Kürze es vorzieht, auf eine völlig genaue Darstellung zu verzichten, statt zu einer so langwierigen Phrase seine Zuflucht zu nehmen. Nicht viel besser bestellt ist es um die Formulirung: „Lichteinfall ins linke Auge löst weder links noch rechts eine PR. aus“. Die an hiesiger Klinik übliche Ausdrucksweise: „Links mangelnde Pupillarerregung durch Licht“ dürfte leicht zu Missverständnissen führen. Ich schlage vor, das Wort Reflexempfindlichkeit für den mangelnden Begriff einzuführen und als Gegensatz dazu von Reflextaubheit zu sprechen. Die Gegensetzung von „empfindlich“ und „taub“ sind wir von den sensibelen Nerven der Haut her gewöhnt; und durch die Zusammensetzung von reflex-empfindlich und reflex-taub werden wir zu Zweideutigkeiten aus dem Grunde nicht leicht Veranlassung geben, weil die

übrigen Retinalreflexe, wie der reflectorische Lidschlag etc., im Vergleich zu der reflectorischen PR. von durchaus untergeordneter Bedeutung sind. Dass die Wortbildung freilich insofern incorrect ist, als das Auge ja den Reflex nicht empfindet, ist mir wohl bewusst, allein ich weiss kein besseres Wort. Im Gegensatz zu der Lichtempfindlichkeit des Auges, welche die Fähigkeit darstellt, den Lichtreiz aufzunehmen und mit Hülfe der Sehfasern den Centren für die Lichtwahrnehmung zuzuführen, besteht also die Reflexempfindlichkeit des Auges in der Fähigkeit, den Lichtreiz aufzunehmen und mittelst der centripetalen Pupillarfasern den Reflexcentren zuzuleiten. Danach sagen wir jetzt: Wir prüfen die PR.,

3) um die Reflexempfindlichkeit des Auges resp. der Retina zu eruiren. Während für die Frage nach der Beweglichkeit der Pupille die accommodative PR. ausschlaggebend war, entscheiden wir die Frage nach der Reflexempfindlichkeit des Auges ausschliesslich mittelst der Prüfung der PR. auf Licht. Die Existenz der accommodativen Reaction bildet aber eine Vorbedingung dazu; denn wenn bei der Accommodation beide Pupillen sich unbeweglich zeigen, so können wir aus dem gleichzeitigen Mangel jeder Reaction auf Licht keinen Schluss ziehen auf die Reflexempfindlichkeit beider Augen; wir besitzen dann überhaupt keinen Maassstab mehr für diese. Hingegen ist bei einseitiger Starre, z. B. bei rechtsseitiger Oculomotoriusparalyse, der Nachweis der beiderseitigen Reflexempfindlichkeit noch sehr wohl zu führen; die directe Reaction der (frei beweglichen) linken Pupille ist der Ausdruck für die erhaltene Reflexempfindlichkeit des linken Auges, und die consensuelle Reaction der linken Pupille genügt zu dem Nachweis, dass auch das rechte Auge resp. seine Retina noch reflexempfindlich ist.

Lassen wir die Reflexcentren vorläufig aus dem Spiel, so können wir folgende Sätze aufstellen:

Unbeweglichkeit oder Starre einer Pupille, sowie Verminderung der Beweglichkeit einer Pupille deutet auf Anomalieen im Bereich der (gleichseitigen) centrifugalen Pupillarfasern (incl. deren Endigungen im Irisgewebe);

Reflextaubheit, sowie Herabsetzung der Reflexempfindlichkeit eines Auges ist bedingt durch Anomalieen des (gleichseitigen) centripetalen Leitungsapparates. Letztere können bestehen:

1) in Störungen im Bereich der centripetalen Pupillarfasern (incl. deren Anfängen in der Retina);
2) in Störungen der Permeabilität der brechenden Medien des Auges.

Die letztere Ursache wird wahrscheinlich nie Reflextaubheit, sondern nur Herabsetzung der Reflexempfindlichkeit bedingen. Hat der Augenspiegel nachgewiesen, dass in den brechenden Medien die Ursache für die mangelnde Reflexempfindlichkeit nicht gelegen ist, so kann für „Reflextaubheit des Auges" der Begriff „Reflextaubheit der Retina" substituirt werden und wird zweckmässig substituirt, weil damit jede Möglichkeit einer Verwechslung mit „Unbeweglichkeit der Pupille" abgeschnitten wird*). Mit der Diagnose „Reflextaubheit der Retina" soll aber über den Sitz des ursächlichen Krankheitsherdes ebensowenig etwas präjudicirt werden wie mit der Diagnose „Pupillenstarre". Die Ursache der Pupillenstarre kann in der Pupille resp. der Iris selbst, sie kann aber auch an irgend einem Punkte der centrifugalen Pupillarfasern gelegen sein; ebenso die Ursache der Reflextaubheit der Retina in der Retina selbst oder an irgend einer Stelle der centripetalen Pupillarfasern.

Sind beide Augen reflextaub, so werden beide Pupillen weder direct noch consensuell auf Licht, wohl aber mit der Accommodation reagiren. Es resultirt also aus beiderseitiger Reflextaubheit derjenige Zustand, den Erb als „reflectorische Pupillenstarre" bezeichnet hat**).

*) Aus dem gleichen Grunde habe ich dem Wort „Reflexempfindlichkeit" vor „Reflexerregbarkeit" den Vorzug gegeben.

**) „Reflectorisch starr" ist eine Pupille, welche auf Licht gar nicht, wohl aber mit der Accommodation reagirt. Der Zustand ist fast immer doppelseitig, doch wird auch einseitige „reflectorische Starre" beschrieben. Ob die Pupillen gleichweit sind (bei einseitiger refl. Starre müssen sie eo ipso verschiedene Weite zeigen), ob sie eng oder weit sind, ob die Augen sehkräftig sind oder nicht, alles das ist für die Definition der refl. Starre (nicht aber für die diagnostische Verwerthbarkeit des Krankheitsfalles) gleichgültig. Wenn Wernicke (Fortschr. d. Med. I, S. 50) die refl. Starre bezeichnet als einen Zustand, wo die Lichtempfindung erhalten, die reflectorische PR. dagegen abgeschwächt oder ganz aufgehoben ist, so liegt wohl nur ein Lapsus calami vor; wenn dagegen Uhtoff in seinem Vortrag über das Thema (Berl. Klin. Woch. 1886, Nr. 3 und 4) die „refl. Starre" confundirt mit der absoluten Starre der Pupille, — er spricht von „reflectorischer Starre auf Licht und Convergenz!" — so ist damit endlosen Begriffsverwirrungen Thür und Thor geöffnet.

Solange indess der Beweis noch nicht erbracht ist, dass die hauptsächlich bei spinalen Leiden beobachtete refl. Starre auf beiderseitiger Reflextaubheit beruht, scheint die Ersetzung des Erb'schen Ausdrucks durch „beiderseitige Reflextaubheit" nicht zulässig. Der Begriff „einseitige Reflextaubheit" lässt sich mit Hülfe der Erb'schen Bezeichnung nicht wiedergeben. „Einseitige reflectorische Starre" ist natürlich etwas ganz anderes.

Da uns im Folgenden nur die Lichtreaction beschäftigt, so sei hier über die accommodative PR. nur soviel gesagt, dass die Prüfung derselben (bekanntlich) auch bei Blinden möglich ist; wir fordern dieselben auf, ihre eigene Hand oder Nase zu fixiren. Der Frage, ob die bei Einstellung der Augen von ihrem Fernpunkt auf ihren gemeinschaftlichen Nahpunkt beobachtete Contraction der Pupillen enger mit dem Accommodationsact oder enger mit der Convergenzbewegung zusammenhängt, soll durch die Bezeichnung „accommodative PR." in keiner Weise vorgegriffen werden.

Wie prüft man die Pupillarreaction auf Licht?

Die Antwort auf diese Frage möge zunächst lauten: Durch abwechselndes Erhellen und Verdunkeln der Augen. Soll ich aber zuerst erhellen und dann verdunkeln oder umgekehrt erst verdunkeln, dann erhellen? Es ist dies durchaus nicht so gleichgültig, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte. Ich will auf die Frage, ob die maximale Erweiterung der Pupillen bei gänzlichem Lichtabschluss bloss aus dem Nachlass der Oculomotoriuswirkung resultirt, oder ob die Verdunkelung, wie Einige glauben, auch zu einem activen Eingreifen der pupillodilatatorischen Kräfte den Reiz abgibt, nicht näher eingehen, — letztere Ansicht wird wohl hinfällig durch die Thatsache (?), dass bei totaler Oculomotoriuslähmung Lichtentziehung keinen Einfluss mehr auf die Pupillen ausübt, während Sympathicus-reizende Mittel, wie Atropin und Cocaïn (von Prof. Graefe beobachtet) sie noch stärker erweitern. — Es genüge hier zu betonen, dass es sich vom practischen Standpunkt aus nicht empfiehlt, den Effect der Verdunkelung zu beobachten; denn eben mit der Verdunkelung entzieht sich ja das Untersuchungsobject meinen Blicken, oder aber ich bin im Interesse der Be-

obachtung genöthigt, mit einer unvollständigen Abblendung des Lichtes vorlieb zu nehmen. Setze ich aber ein etwa durch Auflegen meiner Hand total verdunkeltes Auge nunmehr plötzlich dem Einfluss des Lichtes aus, so kann ich nicht nur den ganzen Ablauf der Verengerung bis zu ihrem Minimum in Musse beschauen, sondern ich gewinne auch — die zur Entfernung meiner Hand vom Auge erforderliche Zeit = 0 gesetzt — zur Beobachtung der Pupille im Zustand völliger Erweiterung soviel Zeit, als zwischen dem Moment des Lichteinfalls ins Auge und dem Beginn der reflectorischen Irisbewegung verstreicht, das heisst nach den Berechnungen von Vintschgau (A. f. d. ges. Physiologie XXVI, S. 324) und Anderen ungefähr 0,5 Secunden.

Es spricht noch ein anderer Umstand zu Gunsten der letzteren Methode. Das Minimum, bis zu welchem die vorher beschattete Pupille bei plötzlicher Erhellung sich zunächst contrahirt, — die (relative) Minimalweite —, bleibt nur einen Augenblick bestehen, um dann sofort wieder einer mässigen Erweiterung Platz zu machen, aus welcher nach mehreren kleinen Schwankungen endlich ein relativer Ruhezustand hervorgeht (so weit von einem Ruhezustand der Pupille des wachenden Individuums die Rede sein kann), — die Finalweite. Die Differenz zwischen der Finalweite und der Minimalweite ist es, welche bei dieser Art der Prüfung klar in Erscheinung tritt, während sie beim umgekehrten Verfahren, bei Verdunkelung eines vorher dem Licht ausgesetzten Auges, in Wegfall kommt. Es leuchtet ein, dass bei sehr herabgesetzter Empfindlichkeit der den Pupillarreflex auslösenden Nervenfasern jene Differenz unter Umständen von entscheidender Bedeutung für die Beurtheilung der Ausgiebigkeit, ja für Beurtheilung der Existenz der Reaction werden kann. — Ein ähnlicher Ausschlag nach dem andern Extrem, eine schnell vorübergehende maximale Erweiterung der Pupille vor Erreichung der definitiven Weite bei Beschattung des vorher dem Licht exponirten Auges, findet nicht oder doch nur in beschränktem Maasse statt.

Diese Verschiedenheiten im Verlauf der Pupillarbewegung je nach der Art der Prüfung sind bereits beschrieben von Listing (Beitrag zur physiologischen Optik. Abgedruckt aus den Göttinger Studien. 1845. S. 27—28), welcher dieselben bei der entoptischen Beobachtung seiner eignen con-

sensuellen PR. erkannte. Er sagt: „Bei meinen Augen beginnt die Verengerung meistens 0,4 einer Secunde nach Oeffnung des anderen Auges, sie dauert etwa 0,2 Sec. und geht — nach Art schwingender Bewegungen — über den Finalzustand hinaus, den die Pupille alsdann erst durch eine mehrere Secunden dauernde, geringe Erweiterung allmälig erreicht. Die auf Verschliessung des anderen Auges eintretende Erweiterung erfolgt etwa nach 0,5 Sec., dauert 1 – 2 Sec. und führt anfangs rasch dann allmälig träger, ohne oscillirend in Verengerung überzugehen, die Gleichgewichtsweite herbei."

Die Erklärung für diese Erscheinungen liegt auf der Hand. Jede Verengerung der Pupille — auch die accommodative, wenn sie nicht im dunkeln Raume vor sich geht, und wenn nicht das Robertson'sche Phaenomen vorliegt — trägt in sich selbst den Grund zur folgenden Erweiterung; denn sie vermindert die Lichtzufuhr zu der Retina. Umgekehrt gibt jede durch Beschattung hervorgerufene Erweiterung zur folgenden Verengerung den Anstoss, weil sie einer grösseren Lichtmenge den Eintritt ins Auge gestattet — NB., wenn Licht vorhanden ist. Trete ich aus einem hellen in einen absolut finsteren Raum, so ist kein Grund vorhanden, dass die hierdurch bedingte Erweiterung meiner Pupillen nicht bestehen bleibe; ebensowenig, wenn ich etwa bei verschlossenem linken Auge eines Individuums dessen rechtsseitige directe PR. durch Beschattung seines rechten Auges festzustellen suche. Prüfe ich aber dieselbe Reaction wiederum durch Beschattung, lasse aber währenddessen das linke Auge dem Licht exponirt, so wird die gleichzeitig mit der directen Erweiterung der rechten Pupille einhergehende consensuelle Erweiterung der linken Pupille einer vermehrten Lichtmenge Einlass gewähren und so zu consecutiver Wiederverengerung beider Pupillen den Anstoss geben, auch wenn die Verdunkelung des rechten Auges eine totale gewesen war.

Die richtige Erklärung für diese mit dem Namen „Hippus" belegten Irisbewegungen hat schon Himly gegeben (nach Budge, Bewegung der Iris, S. 169). Rieger und von Forster (A. f. Ophth. 27, 3, S. 182) glauben dieselben „wesentlich auch auf den nie ruhenden Wettstreit der antagonistischen Kräfte" schieben zu müssen. Schadow (A. f. Ophth. 28, 3. S. 189 und 200) kommt zu dem Schluss, dass dieselben nur auf den Wechsel sensibler und psychischer Reize zu beziehen seien. Dass die Oscillationen indess, abgesehen von der Accommodation, lediglich vom Licht abhängig sind, scheint mir daraus hervorzugehen, dass die Lebhaftigkeit der Bewegungen mit dem Grad der Beleuchtung zu- und abnimmt. Sie sind am ausgiebigsten, wenn das Auge einen nahen Lichtpunkt, z. B. eine helle Lampenflamme im Dunkelzimmer, fixirt; dabei kommt noch ein Uebelstand hinzu: die leiseste Bewegung des Auges hat zur Folge, dass die Lichtstrahlen ihre Vereinigung nicht mehr genau central in der Netzhaut finden, sondern paracentral in einem Punkte, dessen Reflexempfindlichkeit sowohl wie Lichtempfindlichkeit der des Centrums selbst bei weitem nachsteht. Die Oscillationen sind viel schwächer, wenn die Augen dem Einfluss des diffusen, nicht allzu grellen Tageslichtes ausgesetzt, gleichgültig ins Weite blicken. Die Schwankungen sind kaum noch wahrnehmbar oder fehlen gänzlich, wenn wir im Dunkelzimmer untersuchen und auf die grad-

aus blickenden Augen von einer seitlich stehenden Lampe eben so viel Licht fallen lassen, als zur Unterscheidung der Umrisse der Pupillen nothwendig ist.

Nach dem Gesagten ist es klar, dass die Prüfung der Lichtstrahlen mittelst Erhellung nach vorheriger Verdunkelung vor dem umgekehrten Verfahren den Vorzug verdient. Eine Einigung in dieser Hinsicht, die ja wohl nicht allzu schwer zu erzielen ist, würde uns die Berechtigung verleihen, den oben gebrauchten Ausdruck „Finalweite" in dem dort definirten Sinne beizubehalten. Wir hätten dann bei jeder PR. zu unterscheiden:

1) das Ausgangsstadium — (die [relative] Maximalweite),
2) ein Zwischenstadium — die (relative) Minimalweite,
3) das Endstadium — die Finalweite.

Den Grad der PR. taxiren wir nach dem Verhältniss der Maximal- zur Minimalweite. Solange dieses grösser als 1 ist, werden wir von erhaltener Reaction sprechen, auch wenn zwischen Finalweite und Maximalweite eine Differenz nicht mehr zu erkennen ist.

Wir gehen sodann einen Schritt weiter und finden sofort wieder das Heer der Ophthalmologen in mehrere Lager getheilt. Die Einen prüfen die Reflexempfindlichkeit eines, etwa des linken Auges, während das zweite, rechte, dem Einfluss des Lichtes vollständig entzogen ist, die Andern, während das zweite Auge erhellt bleibt. Die Ersteren stellen ihre Forderung, das zweite Auge auszuschliessen, wohl mit gleichem Rechte, mit welchem wir während der Prüfung der Lichtreaction den Einfluss der Accommodation zu eliminiren streben. Sie begeben sich aber eben mit der Verdeckung des zweiten Auges der Möglichkeit, gleichzeitig die consensuelle PR. dieses Auges zu beobachten. Die Andern, welche bei offenem zweiten (r.) Auge prüfen, gewinnen dadurch den Vortheil, dass sie den Ablauf der consensuellen Bewegung der rechten Pupille ebensogut oder noch besser verfolgen können, als die directe Reaction der linken Pupille; (noch besser, insofern als ihnen dort nicht wie hier zur Beobachtung des Ausgangsstadiums nur ein begrenzter Zeitraum von c. $^1/_2$ Secunde, sondern eine unbeschränkte Zeit zu Gebote steht). Die Mittelstrasse wandelt eine dritte Partei, welche bei nur partiell verdecktem zweiten Auge prüft.

Zwischen diesen Prüfungsmethoden besteht ein principieller, practisch wichtiger Unterschied. Wir haben c. p. eine um so ausgiebigere und promptere Reaction zu erwarten, je vollständiger und je dauernder wir das zweite Auge vom Licht excludiren. Denn durch diese Exclusion des zweiten (r.) Auges bewirken wir:

a) Pupillenerweiterung beiderseits. Bei weiter Pupille scheint die reflectorische Contraction ausgiebiger zu sein und ist auch thatsächlich ausgiebiger als bei enger Pupille, aus drei Gründen:

1) (Ein Scheingrund.) Wenn zwei Pupillen von 8 resp. 3 mm Durchmesser sich in ein und derselben Zeit auf 5,3 resp. 2 mm contrahiren, so ist der Grad der Contraction (das Verhältniss zwischen Ausgangs- und Minimalweite) beide Mal = 1,5. Es ist aber die Flächenabnahme bei der 8-mm-pupille = 49 — 21 = 28 □mm; bei der 3-mm-pupille = 7 — 3 = 4 □mm, also bei jener 7mal so gross als bei dieser; und der Weg, den ein Punkt der Peripherie in der Zeiteinheit zurücklegt, ist bei der 8-mm-pupille beinahe 3mal so gross als bei der 3-mm-pupille. Kein Wunder also, wenn wir versucht sind, den Grad der Reaction sowohl wie die Geschwindigkeit ihres Ablaufs bei der weiteren Pupille zu über-, bei der engeren zu unterschätzen.

2) Unter der Voraussetzung eines bestimmten, sich gleichbleibenden Contractionsreizes, der dem III. durch die centripetalen Pupillarfasern zugeführt wird, muss der Effect des Reizes, die Pupillenverengerung, um so grösser sein, je geringer der Widerstand ist, den die im entgegengesetzten Sinne wirksamen Kräfte leisten. Welcher Natur nun auch die dilatirenden Kräfte sein mögen, jedenfalls wohnt ihnen, so lange sie normal functioniren, Elasticität inne, und werden sie, vermöge dieser Eigenschaft, der Contraction des Sphincter einen stärkeren Widerstand entgegensetzen, wenn sie bereits erheblich gedehnt sind, d. h. bei enger Pupille, als umgekehrt.

Andererseits ist zu bedenken, dass auch die Actionsfähigkeit des Sphincter zu Ende ist, wenn er sein Contractionsmaximum erreicht hat. Sobald dies geschehen ist, sei es in Folge activer Contraction (Krampf) des Sphincter oder in

Folge Lähmung des „Dilatator“ mit Secundärcontractur des Sphincter, kann selbstverständlich von einer PR. auf Licht keine Rede mehr sein. (Ob damit auch die accommodative Reaction sistirt ist, oder ob diese noch durch die (vicariirende) Action der verschiedenen Abtheilungen des Ciliarmuskels bewerkstelligt werden kann (cf. Emmert, A. f. Aughk. X), ist eine andere Frage, deren Erörterung jedoch nicht hierher gehört.)

3) Der dem III. durch die centripetalen Pupillarfasern übermittelte Contractionsreiz ist aber in der That bei weiter Pupille grösser als bei enger, einfach darum, weil durch die weite Pupille mehr Licht in das Innere des Auges eindringt und die Erregung der Netzhaut abhängig ist von der Menge des sie treffenden Lichtes. Der durch eine 8-mm-pupille eindringende Lichtkegel hat eine Basis von 49, der durch eine 3-mm-pupille eindringende eine Basis von 7 □mm. Gesetzt nun, es nehme der Contractionsreiz auch nur proportional der Quadratwurzel des die Retina treffenden Lichtquantums ab, so bleibt er doch noch für die 8-mm-pupille doppelt so gross wie für die 3-mm-pupille. Verengt sich jene auf 5,3 mm (Grad der Reaction = 1,5), so wird sich diese gleichzeitig nicht auf 2, sondern nur auf 2,45 contrahiren (Grad der R. = $\sqrt{1{,}5}$ = 1,2). Das macht eine Flächenabnahme von 28 gegen eine solche von 2,3 □mm. Ob wir nicht in 9 von 10 Fällen diese Reaction der 3-mm-pupille als „kaum merklich“, die der 8-mm-pupille als „ausgiebig“ bezeichnen?*)

b) Erhöhung der Reflexempfindlichkeit beiderseits. Es ist bekannt, dass durch längeren Aufenthalt im Dunkeln die (subjective) Lichtempfindlichkeit der Retina ungemein erhöht wird. Wir unterscheiden schwach beleuchtete Objecte um so besser, je mehr wir von der eigenen Netzhaut alles seitliche Licht abblenden**). An unseren Staarkranken, die mit ver-

*) Fast möchte es scheinen, als ob in Wirklichkeit die Differenz zwischen dem Grad der Reaction einer weiten und einer engen Pupille gar nicht so gross ist, als wir es nach obigen theoretischen Auseinandersetzungen zu erwarten berechtigt sind.

**) Auf einer vollständigen Verkennung dieser Thatsache scheint es zu beruhen, wenn Rieger und von Forster (A. f. Ophth. 27, 3. S. 192) die Pupillen-

bundenen Augen im Dunkelzimmer liegen, machen wir täglich die Erfahrung, dass sie trotz der geschlossenen Lider, trotz Lint, Tafft, Wattebausch und mehrfachen Bindetouren das plötzliche Eindringen von Tageslicht beim Oeffnen einer Jalousie sofort als unangenehme Blendung empfinden. Es liegt daher der Schluss sehr nahe, dass in gleicher Weise wie die Lichtempfindlichkeit, so auch die Reflexempfindlichkeit der Retina durch Verdunkelung gesteigert werde; und es fragt sich nur: Wird durch Beschattung des rechten Auges nur die Reflexempfindlichkeit der rechten Retina resp. ihres Centrums oder wird die Reflexempfindlichkeit beider Retinae und Reflexcentren in gleichem Maasse erhöht? Ich glaube die Frage in letzterem Sinne beantworten zu dürfen, gestützt auf Fälle von einseitiger Erblindung mit im Erlöschen begriffener Reflexempfindlichkeit, wo die blinde Retina absolut keinen Reflex auszulösen vermochte, so lange das andere, normale Auge dem Licht exponirt war, dagegen nach längerer vollständiger Verdeckung dieses Auges einen so ergiebigen Reflex hervorrief, dass die Differenz unmöglich allein aus der (durch jene Verdeckung bedingten) Erweiterung der Pupille des blinden Auges abgeleitet werden konnte (cf. Fall W. Sch., S. 67). Je grösser also die Menge des bereits auf den Reflexcentren lastenden Lichtreizes, desto schwächer ist die Reflexempfindlichkeit der Retinae und umgekehrt.

Zweifellos wird auch während des Schlafes (durch den dauernden Lidschluss) und zumal während des Schlafes im dunklen Zimmer die Reflexempfindlichkeit der Retinae gesteigert. Dieses Moment scheint jedenfalls mit beizutragen zur Erzeugung der Pupillenenge, welche wir beim Oeffnen der Lider eines Schlafenden in der Regel beobachten. Daraus würde sich von selbst die Folgerung ableiten, dass bei mangelnder RE. die Schlafmyosis nicht zu constatiren ist; die Erweiterung und

---

erweiterung im Dunkeln auffassen als einen activen, teleologisch begründeten Vorgang, dessen Zweck sei: „Gewinnung einer grossen Lichtmenge zum Bessersehen in der Nacht.“ Es könnte höchstens Gewinnung eines grösseren Gesichtsfeldes bezweckt werden.

Reactionslosigkeit der Pupillen von Thieren, welche im Winterschlaf liegen, würde also verständlich sein. —

Für die Praxis folgt aus den vorausgehenden Betrachtungen, dass wir uns bei Beurtheilung der Ausgiebigkeit der PR. sehr zu hüten haben vor Ueberschätzung der Reaction einer weiten, vor Unterschätzung der Reaction einer engen Pupille; sodann, dass der Grad der Reaction ein und derselben Pupille ein verschieden grosser ist, je nachdem wir die Prüfung bei total, partiell oder gar nicht occludirtem zweiten Auge vornehmen*).

Die am meisten empfehlenswerthe und wohl auch am meisten übliche Methode der Prüfung der PR. auf Licht ist wohl diejenige, die wir bei Tageslicht vornehmen, und bei der wir die Verdunkelung durch Vorhalten eines undurchsichtigen, dunklen Schirmes oder besser durch directes Auflegen unserer Hände (oder eigens dazu gefertigter Masken) auf das Gesicht des Untersuchten bewerkstelligen. Bewirkt aber die directe Berührung nicht als Hautreiz eine Erweiterung der Pupillen, die mit Nachlass der Berührung in Verengerung übergehen und so zu den bedenklichsten Irrthümern Veranlassung geben muss? Ja! behauptet man allgemein und findet die Ursache der Erweiterung in einer reflectorischen Erregung des Sympathicus. Andere, wie Bechterew (Pflüger's Arch. XXXI, S. 81), sehen in der Erweiterung nur die Folge einer Hemmung des Lichtreflexes durch den sensiblen Reiz und geben dementsprechend eine reflectorische Pupillenerweiterung auf Hautreize nur

---

*) Wenn Mauthner (die Nuclearlähmung, S. 299) sagt:
„Die directe Reaction besteht darin, dass, wenn ich ein Auge, bei Verschluss des anderen, für sich prüfe, die Pupille bei Beschattung sich erweitert, bei Zunahme der Beleuchtung sich verengert; die consensuelle darin, dass, wenn ich ein Auge verdecke, die Pupille des andern sich erweitert, sich aber sofort verengt, sobald ich das erste Auge wieder dem Licht aussetze,“ so prüft er die directe Reaction bei verdecktem, die consensuelle bei unverdecktem zweiten Auge; seine directe wird also seiner consensuellen an Ausgiebigkeit immer überlegen sein.

unter der Vorbedingung zu, dass die Augen gut erleuchtet seien; bei herabgesetzter Beleuchtung bleibe jede Erweiterung aus*).

Ich habe bei intensivster sowohl wie bei möglichst schwacher Beleuchtung mich vergeblich bemüht, die fragliche Pupillenerweiterung zur Anschauung zu bringen. Ich habe bei Kindern mit sehr beweglichen Pupillen meine beiden Hände flach auf die Schläfen gelegt und nun mit aller Kraft den Kopf zusammengepresst, aber keine Erweiterung gesehen; ich habe, um speciell die Hautempfindlichkeit der Gegend um die Orbita herum herauszufordern, bei Einäugigen und einseitig Amaurotischen meine entsprechende Hand auf das blinde Auge resp. dessen Stumpf so aufgelegt und angedrückt, wie wir es behufs Prüfung der PR. zu thun pflegen: von einer regelmässigen Erweiterung der Pupille des sehenden Auges bei Anwendung des Drucks und Wiederverengerung bei Nachlass des Drucks — mochte derselbe noch so stark sein — war keine Rede. Auch Prof. Graefe erzählte mir, dass er der Frage seinerzeit seine volle Aufmerksamkeit zugewandt gehabt habe, aber trotz mannigfachster Versuche sich von der Existenz der fraglichen Bewegungen nicht habe überzeugen können. Ob dieselben im Schlaf und in der Narcose vorhanden sind, ist hier gleichgültig. Jedenfalls laufen wir beim wachenden Menschen nicht Gefahr, durch das Auflegen der Hände, wie wir es bei Prüfung der PR. zur Lichtabblendung zu thun pflegen, eine nennenswerthe Erweiterung hervorzurufen.

Eine andere Eventualität, vor der wir uns zu hüten haben, ist die Verwechslung der Lichtreaction mit der accommodativen Reaction. Befanden sich unter der deckenden Hand die Augen in Accommodationsruhe und stellen sich im Moment des Lichteinfalls auf einen nahen Gegenstand ein, so werden wir Verengerung der Pupillen beobachten, also Bewegung im gleichen Sinne, wie wir sie als Folge des Lichteinfalls erwarten. Zur Unterscheidung haben wir auf zweierlei zu achten: 1) auf etwaige die Pupillenverengerung begleitende Convergenzbewegungen der Augen — sie be-

*) Ein recht bedenklicher Passus findet sich bei Bechterew (l. c. S. 80). „Uebrigens ist zu bemerken, dass der Einfluss der psychischen Sphaere unter gewöhnlichen Bedingungen in Verengerung der Pupille sich äussert. Das gewöhnlichste Beispiel eines solchen Einflusses sehen wir in der Pupillenverengerung, die unausbleiblich jede willkürliche Accommodationsspannung des Auges begleitet.“ —

weisen, dass die Accommodation im Spiele war —; 2) auf die Regelmässigkeit der Pause, welche zwischen dem Lichteinfall und dem Beginn der Contraction verstreicht — sie ist ein charakteristisches Merkmal der Lichtreaction.

Wenn wir die Beschattung nicht durch die aufgelegte Hand, sondern durch eine in einer Entfernung von 5—10 cm vorgehaltene schwarze Platte bewerkstelligen, so kann es vorkommen, dass der Untersuchte auf diese Platte accommodirt; wir werden dann statt der erwarteten Erweiterung eine Verengerung und umgekehrt beim Wegziehen der Platte statt der Verengerung eine Erweiterung der Pupillen eintreten sehen; oder es wird ev. die durch die Beschattung hervorgerufene Erweiterung durch die gleichzeitige accommodative Verengerung paralysirt werden. Auf diese Möglichkeit hat schon A. von Graefe aufmerksam gemacht (A. f. O. II, 2, S. 302).

Demnach würde sich die einfachste Art der Prüfung der Lichtreaction, die Prüfung bei offenem zweiten Auge, folgendermaassen gestalten:

Der zu Untersuchende befindet sich c. 1 Meter vom Fenster entfernt und blickt, ohne zu accommodiren, hinaus in den Tag (nicht Sonne) hinein. Es ist ihm gestattet zu blinzeln, im Uebrigen soll er aber beide Augen, auch unter der deckenden Hand, stets offen halten. Ich stehe seitlich vor ihm und verdecke sein linkes Auge möglichst vollständig durch Auflegen meiner rechten Hohlhand (ohne das Lid zuzudrücken). Nach 5—10 Secunden, während welcher Zeit ich die Weite der rechten Pupille beachte und mir zu merken suche, lasse ich das linke Auge frei und beobachte den Ablauf der consensuellen PR. des rechten Auges. Darauf wiederhole ich die Occlusion des linken Auges und fixire die Gegend des letzteren, um sofort mit der Wiederfreilassung desselben ein Bild von der Ausgangsweite seiner Pupille zu erhaschen und die sich anschliessende directe Reaction dieser (linken) Pupille zu studiren. In gleicher Weise belehre ich mich durch zweimalige Verdeckung und Wiederfreilassung des rechten Auges 1) über die consens. PR. des linken, 2) über die directe PR. des rechten Auges. Etwaige Differenzen im Ablauf der verschiedenen Bewegungen werden dabei zu Tage treten.

Der consensuellen Reaction habe ich bei dieser Beschreibung vor der directen den Vorrang gegeben, 1) weil ihr Ausgangsstadium leichter zu beobachten ist, 2) weil ihr in gewissem Sinne eine grössere Bedeutung als der directen Reaction zuzukommen scheint; insofern nämlich, als wir aus dem Erhaltensein der beiderseitigen consensuellen PR. schliessen dürfen, dass auch die directe PR. beiderseits, und zwar mindestens ebenso gut wie die consensuelle erhalten sei; während wir zu dem umgekehrten Schluss nicht berechtigt sind (vgl. Fall Baumeister, S. 21).

Ist das Resultat der Prüfung bei offenem zweiten Auge ein negatives oder zweifelhaftes, so schreiten wir zur Prüfung bei partiell verdecktem 2. Auge, die uns wegen der Erweiterung der Pupillen und der erhöhten Empfindlichkeit der Reflexcentren günstigere Aussichten auf Erfolg bietet. Gleichzeitig vermehren wir den Contrast zwischen dunkel und hell dadurch, dass wir die jedesmalige Beschattung auf 30—60 statt auf 5—10 Secunden ausdehnen und zur Erhellung vielleicht statt des diffusen Tageslichtes diffuses oder concentrirtes Sonnenlicht benützen.

Ich beschatte also in einem grell erleuchteten Zimmer das rechte Auge des Untersuchten mit meiner linken Hand soweit, dass ich eben noch die Contouren der rechten Pupille deutlich unterscheiden kann; gleichzeitig verdecke ich mit meiner Rechten das linke Auge vollständig und zwar $^1/_2$—1 Minute lang, lasse dann plötzlich dies letztere los und beobachte die consensuelle R. der rechten und die directe R. der linken Pupille etc.

Schlägt auch dieser Versuch fehl, so müssen wir auf den Nachweis der consensuellen Reaction verzichten, für die directe Reaction bleibt noch eine feinere Probe, die bei gänzlich occludirtem zweiten Auge und maximal verschärftem Lichtcontrast.

Die Verdunkelung durch die aufgelegte Hand ist keine absolute, wenigstens nicht immer, und kann aus äusseren Gründen nicht über eine bestimmte Zeit hinaus ausgedehnt werden. Eine vollständigere und dauerndere Verdunkelung beider Augen und die daraus resultirenden günstigeren Chancen für ein positives Resultat (erhöhte Reflexempfindlichkeit und weite Pupillen) erreichen wir, wenn wir die Prüfung in einem Raum vornehmen, von dem das Tageslicht gänzlich abgeschlossen ist. Zur Erhellung benutzen wir dann Lampenlicht, welches wir entweder direct oder mittelst des Augenspiegels reflectirt oder mittelst der Convexlinse concentrirt auf das zu untersuchende Auge fallen lassen. Zur Beobachtung der directen Reaction genügt dieselbe Lichtquelle, welche zur Erhellung der betr. Retina dient. Um die consensuelle Bewegung sichtbar zu machen, ist es ev. er-

forderlich, durch eine zweite Lampe das betr. Auge soweit zu beleuchten, dass seine Pupillengrenzen scharf erkennbar sind.

Es scheint, dass auf diese Art, bei greller Lampe und seitlicher Beleuchtung, der Nachweis der consensuellen Reaction mitunter noch gelingt, wo die übrigen Methoden im Stich gelassen haben. Wo es gilt, die Reflexempfindlichkeit der Retina festzustellen, — und zu diesem Zweck, nicht zum Nachweis der Beweglichkeit der Pupillen, pflegen wir auf die sorgfältigste Prüfung der PR. solches Gewicht zu legen — genügt es, das Dasein der directen Reaction zu constatiren. Die feinste Probe, die wir zur Erreichung dieses Zieles besitzen, und die oft noch eine zweifellose, zuweilen recht energische Pupillencontraction ergibt, wenn alle bisher berührten Prüfungsarten ein negatives oder zweifelhaftes Resultat gehabt haben, ist nach meinen Erfahrungen die folgende:

Wir lassen den Patienten zunächst 10—15 Minuten im Dunkelzimmer sitzen, postiren ihn dann in diesem vor eine Thür oder einen Fensterladen, der schnell und geräuschlos geöffnet werden kann. Soll das linke Auge geprüft werden, so wird das rechte mit einem Tuch fest zugehalten, oder mit einem Watteverband umgeben und dieser durch die umklammernde Hohlhand verstärkt. Nun wird die das Licht abhaltende Scheidewand plötzlich entfernt, und das diffuse Tages- oder ev. Sonnenlicht erhält freien Eintritt in das zu prüfende (rechte) Auge.

Zeigt dessen Pupille auch bei diesem Versuch keine Contraction, so sind wir berechtigt, die Diagnose „Rechts: Mangel der directen PR. auf Licht“ oder ev. (wenn die consensuelle oder die accommodative Reaction erhalten ist) die Diagnose „Rechts: Reflextaubheit“ zu stellen. Dieselbe Bedeutung wie für die Feststellung der Reflexempfindlichkeit hat aber obige Prüfung auch für den Nachweis der letzten Spuren von (subjectiver) Lichtempfindlichkeit des Auges. Wenn wir das Postulat stellen, dass die Diagnose „totale Amaurose“ nur dann gemacht werde, wenn bei obiger Art der Prüfung kein Lichtschein nachzuweisen ist, so wandert mancher Fall von „totaler Amaurose“ in die Rubrik: „Erblindung bis auf Lichtschein“. Illustrirende Krankheitsfälle folgen später.

Bei doppelseitiger Erblindung, bei der die Einzelprüfung der Augen nach der zuletzt angegebenen Methode absolute Reflextaubheit (Amaurose) ergeben hat, bleibt uns noch als ultimum refugium der Versuch, ob nicht, bei Wiederholung dieser letzten Probe, während beide Augen offen bleiben, also bei gleichzeitiger intensiver

Erhellung beider nach längerer totaler Verdunkelung, der doppelte Lichtreiz doch zur Auslösung einer Contraction (zum Nachweis eines Restes Lichtschein) mächtig genug wäre. Dies ist aber auch der einzige Fall, wo eine gleichzeitige Prüfung beider Augen gestattet ist.

Wenn wir nicht die Netzhaut in toto, sondern einzelne Theile derselben auf ihre Reflexempfindlichkeit untersuchen wollen (z. B. bei Hemianopie die sehenden und die nicht sehenden Netzhauthälften für sich), so ist das diffuse Tageslicht nicht zu gebrauchen, und es verdient die Prüfung im Dunkelzimmer (seitliche Beleuchtung oder Augenspiegel) den Vorzug. Ob derartige Versuche, die sich in verschiedenster Weise modificiren lassen, jemals zu positiven, diagnostisch verwerthbaren Resultaten führen werden, muss die Zukunft lehren. Mir ist es bisher nie gelungen, eine Differenz im Ablauf der Pupillencontraction bei Erhellung verschieden lichtempfindlicher Netzhautpartieen zu constatiren.

Soviel über die Frage: Wie prüft man die PR.? Wir gehen nun über zu den Einzelfragen, deren Beantwortung wir bei der Prüfung der Lichtreaction zu erstreben haben. Dieselben sind:

1) Sind beide Pupillen gleich weit?
2) Welches ist die mittlere Weite der Pupillen?
3) Reagirt jede Pupille direct und consensuell auf Licht?
4) Sind beide Pupillen gleich beweglich?
5) Sind beide Augen gleich reflexempfindlich?
6) Wie ergiebig ist die Reaction, und in welcher Zeit erfolgt sie?

Die beiden ersten Fragen haben mit der Reaction der Pupillen an und für sich nichts zu thun. Es sind Vorfragen, deren Erledigung indess eine Vorbedingung für die exacte Beantwortung der weiteren, auf die Reaction selbst bezüglichen Fragen bildet.

Frage 1. Sind beide Pupillen gleich weit?

Zur Bezeichnung des Zustandes gleicher und verschiedener Weite beider Pupillen haben wir kein einzelnes Wort. Es liegt nahe, die gleiche Weite mit Isocorie, die ungleiche Weite mit „Anisocorie“ (analog Iso- und Anisometropie) zu benennen; und ich glaube, dass sich die Ausdrücke im Interesse der Kürze empfehlen.

Die Fragestellung: „Sind beide Pupillen gleich weit?“ ist nun insofern unbestimmt, als sie nicht besagt, bei welchem Grad der Helligkeit die Weite beobachtet werden soll. In der Regel pflegen wir unser Urtheil darüber zu bilden, während beide Augen des Untersuchten dem Einfluss des diffusen Tageslichtes ausgesetzt sind. Nun ist es aber möglich, z. B. bei einseitiger, ringförmiger Synechia posterior, dass gerade bei dieser Beleuchtung beide Pupillen gleiche Weite aufweisen, während sowohl Erhöhung als auch ganz besonders Herabsetzung der Lichtintensität sofort ihre Ungleichheit hervortreten lässt. Offenbar kann es nicht in unserer Absicht liegen, in einem solchen Fall von Isocorie zu sprechen. Es muss also auch die Frage besser so formulirt werden: „Ist die rechte Pupille bei jedem Helligkeitsgrade gleich der linken?“ Und erst wenn sie in dieser Fassung bejahend beantwortet werden kann, sind wir zu der Diagnose Isocorie berechtigt. Es genügt zur Entscheidung der Frage, die Pupillenweite bei zwei möglichst von einander differenten Beleuchtungsgraden zu vergleichen. Jede einseitige Affection der centrifugalen Pupillarfasern, welche überhaupt Symptome macht, muss sich als Anisocorie in dem obigen Sinne documentiren; und zwar wird Anisocoric in Folge von **Lähmung** des III. am entschiedensten bei intensiver Beleuchtung, Anisocorie in Folge von **Reizung** des III. am entschiedensten bei schwacher Beleuchtung beider Augen zur Manifestation gelangen.

Bei normalen Augen besteht Pupillengleichheit nicht nur unter den eben genannten Bedingungen, sie verliert sich auch dann nicht, wenn ein Auge intensiv erhellt, das andere gleichzeitig beschattet wird. Mit anderen Worten: Normaliter ist die consensuelle PR. dem Grade nach gleich der directen. Es fragt sich, ob wir zur Definition der Isocorie auch die Erfüllung dieser Bedingung fordern wollen. Thatsächlich kommt es sozusagen nie vor, dass Pupillengleichheit zwar besteht, so lange beide Augen gleich starker, sei es schwächster, sei es intensivster Beleuchtung ausgesetzt sind, eine Differenz dagegen zum Vorschein kommt, wenn ein Auge verdunkelt wird, während das andere erhellt bleibt. Der einzige beschriebene Fall der Art ist meines Wissens der folgende:

Baumeister (A. f. Ophth. 19, 2, S. 272—274). 21-jähriges, von Geburt an total blindes Mädchen. Kleine Bulbi, Nystagmus und Atrophia nervorum opticorum. Medien frei. „Das Merkwürdige ist das Verhalten der Pupille. Bei Einwirkung des augenblicklich vorhandenen Tageslichtes hat sie eine Weite von $3^1/_2$ mm Durchmesser. Kurzer Abschluss des Lichtes ruft keine Reaction hervor. Werden aber beide Augen eine Minute lang geschlossen gehalten, so erweitern sich innerhalb dieser Zeit die Pupillen auf 5 mm. Die erneute Einwirkung des Lichtes ruft Contraction hervor, doch erfolgt dieselbe sehr allmälig, so dass erst nach der Dauer von 15—20 Secunden der ursprüngliche Durchmesser wieder erreicht wird. Entzieht man nur das eine Auge der Einwirkung des Lichtes, so erweitert sich die Pupille derselben Seite. Sehr auffallend ist nun der Unterschied in der Grösse der beiden Pupillen; bei gleicher Beleuchtung sind sie nach 20 Secunden wieder gleich. Von einer consensuellen Erweiterung, beziehungsweise Wiederverengerung der Pupille des anderen Auges ist dabei durchaus nichts zu sehen.“ — „Dem Versuch einer directen Reizung der Iris durch Licht standen die Nystagmusbewegungen im Wege*). Eine Reaction der Pupille bei Einwirkung von concentrirtem, auf die Sklera geworfenen Licht war nicht zu bemerken. — Calabar und Atropin riefen die bekannten Erscheinungen in normaler Weise hervor.“

Theoretisch mag sich darüber streiten lassen; im Interesse der Einfachheit und Kürze empfiehlt es sich aber zweifellos, Fälle wie den citirten der Anisocorie zuzuzählen. Es besteht also die Isocorie darin, dass unter keinen (physiologischen) Umständen eine Differenz in der Weite der beiden Pupillen eines Individuums sich erkennen lässt. Für die Praxis bleibt es trotzdem, wegen der Seltenheit jener exceptionellen Fälle, zur Diagnose der Isocorie ausreichend, wenn wir 1) bei mässiger, 2) bei intensiver Beleuchtung beider Augen Gleichheit der Weite beider Pupillen constatirt haben.

In ihrer kürzesten Fassung lautet nach dem Gesagten die

Frage 1: Besteht Isocorie?

---

*) Directe Reizung der Iris ohne gleichzeitige Reizung der Retina ist practisch unausführbar. Wenn die Iris auf Licht direct beweglich wäre, könnte, z. B. bei totaler Amaurose durch Opticusatrophie, ein Auge nie reflextaub erscheinen. Die Erklärung des sehr interessanten Falles ist wohl in mangelnder Commissurenverbindung zwischen beiden III.-centren zu suchen (cf. das Schema S. 3). Wenn sich die centripetalen Pupillenfasern im Chiasma zum Theil kreuzen, ist die Deutung des Falles complicirter.

Frage 2. Welches ist die mittlere Weite der Pupillen?

Man versteht, denke ich, unter „mittlerer Weite“ der Pupillen allgemein diejenige Weite, welche die Pupillen annehmen, wenn beide Augen bei entspannter Accommodation dem Einfluss des diffusen Tageslichtes ausgesetzt sind. Als Antwort auf die Frage haben wir eine Fülle von zum Theil recht nichtssagenden Wörtern bei der Hand, als da sind: „erweitert“, „auffallend weit“, „weit“, „im Mittel erweitert“, „ziemlich weit“, „mässig erweitert“, „etwas unter Mittel“, „eher eng als weit“ etc. Dass diese Ausdrücke unserem subjectiven Urtheil, welches zugleich Rücksicht auf das Alter des Patienten, auf die herrschende Beleuchtung etc. zu nehmen pflegt, grossen Spielraum lässt, liegt auf der Hand. Es bleibt daher immer vorzuziehen, die Weite, und sei es auch nur schätzungsweise, in Millimetern anzugeben. Etwaige Unregelmässigkeiten in der Rundung der Pupillen werden bei dieser Gelegenheit mit notirt. Ueber die Messung der Pupillenweite später!

Abnorme Enge wird mit Myosis, abnorme Weite mit Mydriasis bezeichnet. Der Begriff der Starre ist damit nicht nothwendig verknüpft; daher die Unterscheidung zwischen stabiler und labiler Myosis und Mydriasis.

Die zweite Frage besitzt bei weitem nicht die practische Bedeutung wie die erste. Jede Anisocorie deutet auf pathologische Zustände hin und fordert auf, die Ursachen der Differenzen in der Weite ausfindig zu machen; aber mit der absoluten Weite der Pupillen, wenn sie nicht in den Extremen sich bewegt, und wenn sie nicht mit Störungen der Beweglichkeit verbunden ist, ist im Ganzen wenig anzufangen. Bei Verwerthung derselben für die Pathologie ist Vorsicht geboten. Nur bei jeder Anisocorie ist selbstverständlich die Angabe unerlässlich, welche Pupille die weitere sei. Wichtige diagnostische Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage, ob die weitere oder die engere Pupille die pathologisch veränderte sei, gewinnen wir, wenn wir unsere Fragestellung dahin erweitern:

Welches ist die Weite der Pupillen,

1) während beide Augen schwacher,
2) während beide Augen intensiver Beleuchtung ausgesetzt sind?

Bei möglichst herabgesetzter Lichtintensität wird eine auf (einseitiger) III.-lähmung beruhende Differenz sich mehr und mehr ausgleichen; eine durch Sympathicusreizung bedingte dagegen als solche immer noch in gewissem Grade bestehen bleiben.

Frage 3. Reagirt jede Pupille direct und consensuell auf Licht?

Nach dem früher Ausgeführten unterliegt die Antwort auf diese Frage keinen Schwierigkeiten, sobald sie zweifellos positiv ausfällt. Ob wir dann bei Tages- oder bei Lampenlicht, bei total, partiell oder gar nicht verdecktem zweiten Auge prüfen, bleibt gleichgültig; es genügt sogar in solchen Fällen (bei der Prüfung bei Tageslicht), wenn wir dasjenige Auge, dessen Reflexempfindlichkeit wir prüfen wollen, partiell statt total verdunkeln. Anders bei zweifelhaftem oder scheinbar negativem Resultat; dabei kann vor Bildung eines voreiligen endgültigen Urtheils nicht genügend gewarnt werden.

So möchte ich es nicht für vollkommen ausgemacht halten, dass in dem von A. v. Graefe (A. f. O. II, 2, S. 299) beschriebenen Fall von Ophthalmoplegia exterior perfecta bilateralis (Mauthner) bei gutem Sehvermögen wirklich beiderseitige Reflextaubheit bestanden habe. Die Prüfung der PR. auf Licht war so vorgenommen worden, „dass das Auge durch eine 6′ entfernte Lampe erleuchtet und der beschattende Körper selbst dicht vor der Lampe angebracht wurde". Es ist nicht angegeben, ob im Dunkelzimmer geprüft wurde; aber selbst wenn dies, wie ja zweifellos anzunehmen ist, der Fall war, scheint es doch fraglich, ob der so erzielte Lichtcontrast ein genügender war. Wenn in der That die Lichtreaction vollständig fehlte bei normaler accommodativer Reaction, so mussten die Pupillen abnorm weit sein. Dies würde von einem Beobachter wie A. v. Graefe nicht unerwähnt geblieben sein. Ich citire diesen Fall speciell, weil er in der Literatur m. W. einzig dastehen würde als Vertreter der von Mauthner (Nuclearlähmung, S. 301) aufgestellten Gruppe von III.-lähmungen, wo bei Paralyse der von diesem Nerven versorgten exterioren Augenmuskeln Accommodation und accommodative PR. sich intact zeigen, die Lichtreaction dagegen gänzlich erloschen ist.

Muss trotz sorgfältigster Prüfung die Frage 3 vollständig verneint werden, so hat die Prüfung der accommodativen Reaction zu entscheiden, ob der Mangel des Reflexes aus beiderseitiger Reflextaubheit oder aus beiderseitiger Starre zu erklären ist (vgl. S. 3—7);

die noch folgenden Fragen (4—6) fallen dann weg. Dabei bleibt freilich zu bedenken, dass bei jahrelang bestehender oder angeborener doppelseitiger Amaurose + Reflextaubheit das Gefühl für Accommodation, und daher secundär auch die Accommodation selbst und die begleitende Iriscontraction verloren gegangen sein kann. Es scheint dieses sogar Regel zu sein (Graefe). Auch dann, wenn die Lichtreaction beider Pupillen auffallend träge oder schwach ausfällt, werden wir zum Vergleich die accommodative Reaction heranziehen. Contrahirt sich dagegen auch nur eine Pupille, und diese eine vielleicht nur direct oder nur consensuell, energisch und ausgiebig auf Lichteinfall, so sind wir mit Hülfe der alleinigen Prüfung der Lichtreaction im Stande, die Fragen 4—6 zu beantworten; die Prüfung der accommodativen Reaction kann höchstens die durch Prüfung der Lichtreaction gewonnenen Resultate bestätigen.

Die Frage 3 schliesst in sich die beiden Unterfragen:

3 a) Sind beide Pupillen beweglich?

3 b) Sind beide Augen reflexempfindlich?

Es schien jedoch nicht zweckmässig, die Hauptfrage durch die beiden Unterfragen zu ersetzen,

1) weil die Hauptfrage mehr enthält als die Unterfragen. Beide Pupillen können beweglich und beide Augen reflexempfindlich sein, ohne dass eine consensuelle PR. vorhanden ist (Fall Baumeister);

2) weil die Theilung in den beiden nächsten Fragen (4 und 5) durchgeführt ist.

Bei dieser Gelegenheit möge auf eine Nachlässigkeit hingewiesen werden, der wir in unzähligen Krankengeschichten begegnen. Bei einseitiger Starre, besonders wenn sie mit Pupillenerweiterung und Erblindung verbunden ist, fehlt fast stets eine Notiz darüber, ob das betr. Auge noch reflexempfindlich ist (ob das andere Auge noch consensuelle PR. aufweist).

Frage 4. Sind beide Pupillen gleich gut beweglich?

Diese Frage haben wir eo ipso im bejahenden Sinne beantwortet, sobald wir Isocorie diagnosticirt haben (vgl. Frage 1). Be-

zeichnen wir mit a_1 die Weite, während beide Augen schwacher, mit c die Weite, während beide Augen intensiver Beleuchtung ausgesetzt sind (cf. S. 53), so haben wir in $\frac{a_1}{c}$ ein Maass für die Beweglichkeit der Pupillen. Dies ist offenbar bei Isocorie, wie wir sie oben definirt haben, für beide Augen gleich.

Bei Anisocorie kann es auch vorkommen, dass z. B. $\frac{a_1}{c}$ links $= \frac{4}{2}$, rechts $= \frac{6}{3}$, die Beweglichkeit beider Pupillen mithin gleich gut ist; in der Regel aber werden wir, zumal bei erworbener Anisocorie, Differenzen in der beiderseitigen Beweglichkeit constatiren, und zwar wird die Pupille mit abnorm veränderter absoluter Weite meist auch am wenigsten beweglich sein. Auf alle Fälle ist aber bei Anisocorie die Beurtheilung, ob die Beweglichkeit beiderseits gleich ist, sehr schwer, sofern nicht sehr erhebliche Differenzen vorliegen.

Frage 5. Sind beide Augen gleich reflexempfindlich?

Zur Erledigung dieser Frage bedarf es — wenn nicht ganz exceptionelle Verhältnisse wie in dem Fall von Baumeister vorliegen — nur der freien Beweglichkeit einer Pupille. Zeigt diese gleich ergiebige directe und consensuelle Contraction, so bejahen wir unsere Frage. Auch bei Anisocorie mit beiderseits erhaltener Beweglichkeit der Pupillen entscheiden wir die Frage durch Vergleich der directen und consensuellen Reaction ein und derselben Pupille*). Besteht Isocorie, so stellen wir am besten die beiden consensuellen Reactionen mit einander in Parallele, jede natürlich als Maassstab für die Reflexempfindlichkeit des anderen Auges nehmend. Lässt sich eine consensuelle Reaction überhaupt nicht mehr nachweisen, so bleibt nur der Vergleich der beiderseitigen directen Contractionen, der natürlich nur unter der unbedingten

*) Genau genommen kann bei Anisocorie die Reflexempfindlichkeit beider Augen nicht gleich sein, weil (unter der Voraussetzung gleicher Reflexempfindlichkeit der Retinae) durch Occlusion der weiteren Pupille mehr Licht von den Reflexcentren abgeblendet wird, als durch Occlusion der engeren Pupille.

Voraussetzung absoluter Isocorie einen vergleichenden Schluss auf die Reflexempfindlichkeit der Retinae gestattet. In der Regel ist dasjenige Auge als das pathologisch veränderte anzusehen, dessen RE. herabgesetzt ist. Doch kann das Vorkommen einseitig erhöhter RE. a priori nicht in Abrede gestellt werden. Isocorie und verschiedene Reflexempfindlichkeit beider Augen schliessen sich nicht aus, ebensowenig Anisocorie und gleichgute Reflexempfindlichkeit beider Augen.

Die 6. Frage: „Wie ergiebig ist die Reaction, und in welcher Zeit erfolgt sie?“

verhält sich zu den beiden vorhergehenden, wie die 2. (welches ist die mittlere Weite der Pupillen?) zur 1. (sind beide Pupillen gleich weit?). Wie die mittlere Weite, so unterliegt auch der Grad der Beweglichkeit der Pupillen, auch abgesehen vom Einfluss des Alters, so bedeutenden individuellen Schwankungen, dass aus dem absoluten Maass derselben immer nur mit Reserve auf pathologische Zustände geschlossen werden darf. Besteht dagegen Anisocorie oder reagiren die Pupillen verschieden stark auf Erhellung des rechten und linken Auges, so haben sie stets pathognomische Bedeutung. Um den Grad der reflectorischen Pupillenverengerung zu bezeichnen, bedienen wir uns, ähnlich wie für die mittlere Weite, allgemeiner, zum Theil recht unbestimmter und subjectiver Prädicate; wir nennen die Reaction ausgiebig, normal, mittelmässig, mässig, schwach, kaum merklich etc.; daneben einher laufen Ausdrücke wie schnell, prompt, exact, träge, langsam und so fort, welche die Geschwindigkeit des Ablaufs der Bewegung kennzeichnen sollen. Auf die Gefahren, denen wir bei der Beurtheilung der Ausgiebigkeit sowohl wie der Geschwindigkeit der PR. ausgesetzt sind, und die vor Allem in Ueberschätzung der Reaction einer weiten, Unterschätzung der Reaction einer engen Pupille bestehen, ist oben (S. 11 ff.) bereits hingewiesen worden. Wollen wir genauere, objectivere Angaben über den Grad der PR., so müssen wir die Weite der Pupillen bei verschiedenen Beleuchtungsintensitäten messen und daraus den Grad der Reaction berechnen. Darüber im nächsten Capitel!

Unter den 6 Fragen sind es wesentlich 2, deren Beantwortung uns bei jeder Prüfung der PR. obliegt, nämlich

1) Besteht Isocorie? und

5) Sind beide Augen gleich reflexempfindlich?

Wenn wir bei jeder Prüfung die exacte Erledigung dieser beiden Fragen im Auge behalten, wird uns nicht leicht eine Abnormität im Verhalten der Pupillen entgehen.

II.

Messung der Pupillarreaction auf Licht.

1. Was messen wir?

Der Sphincter iridis repräsentirt mit grösster Wahrscheinlichkeit die einzige Kraft, welche beim Zustandekommen der reflectorischen Irisbewegung auf Lichtreize activ betheiligt ist. Da derselbe eingelagert ist in den Pupillarsaum der Iris, so liefert uns die Weite der Pupille einen directen Maassstab zur Beurtheilung des Contractionszustandes des Muskels. Wenn wir, statt den jedesmaligen Umfang der Pupille zu berechnen, uns mit der Messung des (horizontalen) Durchmessers begnügen, so begehen wir, wegen des constanten Verhältnisses zwischen beiden, keinen practisch bedeutsamen Fehler. Auch der Umstand, dass wir nicht die wahre Weite der Pupille, sondern die Grösse ihres Hornhautbildes sehen und messen, ist aus dem gleichen Grunde practisch unwichtig. Es haben daher alle Autoren, welche sich mit der Messung der Pupillenweite beschäftigt haben, sich mit Messung des Durchmessers zufrieden gegeben. Nur Rembold (l. c. S. 51) hält Messungen für werthlos, welche nur den Pupillendurchmesser und nicht auch den Rauminhalt der Iris berücksichtigen, weil das die Verkleinerung resp. Vergrösserung der Pupille bedingende Moment Zu- resp. Abnahme des Rauminhaltes der Iris sei. Zugegeben! Aber die Zu- resp. Abnahme des Irisvolums ist doch ihrerseits bedingt durch die Contraction resp. durch den Nachlass der Contraction des M.sphincter. Zumal wenn wir den Einfluss des Lichtes oder der Accommodation auf die Pupillenweite eruiren wollen, dürfen wir uns mit Messung des horizontalen Durchmessers des Hornhautbildes der Pupille begnügen; denn das Verhältniss dieses Durchmessers vor Be-

ginn und nach Beendigung der Verengerung wird genau dasselbe sein, wie das Verhältniss der Länge des M.sphincter vor und nach der Pupillencontraction.

Der numerische Werth für den Grad der PR. auf Licht, wie wir sie schätzen, wird dargestellt durch einen Bruch, dessen Zähler gleich ist der Ausgangsweite (relativen Maximalweite), und dessen Nenner gleich ist der (relativen) Minimalweite (cf. S. 10). Nun verbleibt aber eine Pupille im Zustande der Minimalweite nur einen Bruchtheil einer Secunde, eine zu kurze Zeit, als dass — mit den gewöhnlichen Hülfsmitteln — eine Messung der Weite mit hinreichender Genauigkeit bewerkstelligt werden könnte. Wir thun daher besser, zur Messung statt der Minimalweite die Finalweite zu wählen und den Grad der Reaction demnach gleich der Ausgangsweite dividirt durch die Finalweite zu setzen.

Um feste, unter sich vergleichbare und für ein und dieselbe Pupille sich gleichbleibende Werthe zu erhalten, ist es aber nun nöthig, der Messung eine bestimmte Prüfungsmethode zu Grunde zu legen. Am besten eignet sich dazu die folgende, die eine Vereinigung der Prüfung bei vollständig verdecktem und der Prüfung bei offenem zweiten Auge darstellt, und der ich aus diesem Grunde den Namen „combinirte Methode“ beilegen möchte.

Der zu Untersuchende hält (in einem hellen Zimmer) sein rechtes Auge mit einem wirr zusammengelegten Tuche zu; ich verschliesse sein linkes durch meine rechte Hohlhand. Die Weite, welche die linke Pupille in diesem Zustand annimmt, stellt die erste Constante, *a*, dar, die Ausgangsweite oder Maximalweite bei Verschluss des zweiten Auges, zugleich die absolute Maximalweite der Pupille (unter physiologischen Verhältnissen). — Nun lasse ich das linke Auge frei, seine Pupille contrahirt sich auf ihre Minimalweite (bei Verschluss des zweiten Auges), schlägt zurück und erreicht nach mehreren Oscillationen ihre endgültige Weite, die Finalweite bei Verschluss des zweiten Auges. In ihr sehen wir die zweite Constante, *b*, die zugleich die Ausgangsweite für die Prüfung bei offenem zweiten Auge bildet. Nun gibt der Untersuchte auch sein rechtes Auge dem Lichte frei; ich beobachte die (linke) Pupille weiter, die nunmehr unter dem Einfluss des doppelten Lichtreizes in die Minimalweite bei offenem zweiten Auge (zugleich ihre absolute Mini-

malweite unter dem Einfluss des Lichtes bei entspannter Accommodation) und aus dieser in die Finalweite bei offenem zweiten Auge übergeht. Letztere stellt die dritte Constante, c, dar.

Wir haben so für die linke Pupille drei Werthe gefunden, a, b und c; a repräsentirt die Weite, während beide Augen verdunkelt sind; b die Weite, während das rechte Auge verdeckt, das linke erhellt ist; c die Weite, während beide Augen dem Einfluss des Lichtes ausgesetzt sind. $\frac{a}{b}$ ist die directe Reaction der linken Pupille, geprüft bei verdecktem zweiten (rechten) Auge; $\frac{b}{c}$ ist die consensuelle Reaction der linken Pupille, geprüft bei offenem zweiten (jetzt linken) Auge; $\frac{a}{c}$ würde das Gesammtmaass der (messbaren) Beweglichkeit darstellen, deren die Pupille überhaupt unter dem Einfluss wechselnder Beleuchtungsintensität fähig ist, die summarische PR. auf Licht. (Ein vierter Werth, d, würde die Weite bei accommodativer Thätigkeit, $\frac{c}{d}$ den Grad der accommodativen PR. ausdrücken.)

Die obige, als „combinirte“ bezeichnete Prüfungsmethode ist dieselbe, wie die von Mauthner angegebene, die wir früher (S. 14) als unzulässig bezeichnet haben für den Fall, dass wir die so erhaltene directe PR. mit der consensuellen vergleichen wollen. In der That dürfen wir nicht erwarten, dass normaliter $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$ ist, es muss grösser sein als $\frac{b}{c}$, weil die Ausgangsweite der Pupille grösser ist; allein die Differenz zwischen $\frac{a}{b}$ und $\frac{b}{c}$ wird auf der anderen Seite doch nicht so gross sein, als wir nach vergleichender Schätzung des Grades der Reaction bei verdecktem und desjenigen bei offenem zweiten Auge erwarten; denn der Rückschlag (die Differenz zwischen Minimal- und Finalweite), der bei der Schätzung der PR. mit berücksichtigt wird, bei der Messung hingegen in Abzug kommt, ist ja auch bei der Prüfung bei verdecktem zweiten Auge ausgiebiger als bei der Prüfung bei offenem zweiten Auge. Aus der Vernachlässigung jenes Rückschlags resultirt es ferner, dass wir mit

Hülfe der Messung einen geringeren Grad der Reaction constatiren, als wir bei der Schätzung des Grades diagnosticiren würden, und dass unter Umständen, besonders bei sehr herabgesetzter Reflexempfindlichkeit beider Augen, die Messung gar keine Reaction mehr $\left(\frac{a}{b} = \frac{b}{c} = \frac{a}{c} = \frac{1}{1}\right)$ nachweist, während die Beobachtung noch eine zweifellose Verengerung ergibt. (Es ist dann die Maximalweite = der Finalweite; die Minimalweite kleiner als beide.)

Bei normalen Pupillarverhältnissen (Isocorie und gleichgute Reflexempfindlichkeit beider Augen) sind die Werthe a, b und c für beide Pupillen gleich; $\frac{a}{b}$ ist das Maass der directen und consensuellen PR. beider Augen, gemessen bei verdecktem zweiten Auge, $\frac{b}{c}$ das gleiche, gemessen bei offenem zweiten Auge.

Um den Werth a des linken Auges zu messen, sind wir zu der Concession genöthigt, auf dieses letztere soviel Licht fallen zu lassen, als zum deutlichen Erkennen seiner Pupillengrenzen erforderlich ist, während das rechte Auge natürlich ganz verdeckt bleibt. Diese Lichtmenge muss, falls nicht Reflextaubheit oder Starre vorliegt, eine reflectorische Verengerung der Pupille hervorrufen. Es wird also der gemessene Werth a etwas kleiner ausfallen, als der wahre Werth a betragen würde; ein zweiter Grund, warum bei der Messung der PR. das Verhältniss von $\frac{a}{b} : \frac{b}{c}$ zu Gunsten von $\frac{b}{c}$ verschoben wird, und warum die mittelst Messung gefundene summarische PR. $\left(\frac{a}{c}\right)$ nicht vollständig das Maass der Grössenveränderung wiedergibt, deren die Pupille unter dem Einfluss des Lichtes fähig ist. Da die peripheren Partieen der Netzhaut, wenn überhaupt, so jedenfalls ungleich weniger reflexempfindlich sind als das Centrum, so werden wir den in Rede stehenden, unvermeidlichen Fehler dadurch auf ein möglichst geringes Maass reduciren, dass wir die Messung im Dunkelzimmer vornehmen und die Erhellung des Auges durch eine seitlich, und zwar aussen von ihm, in einem Winkel von c 80° zu seiner Blicklinie, befindliche Lichtquelle bewerkstelligen.

Zum Erkennen der Pupillengrenzen gehört um so mehr Licht, je weniger die Farbe der Iris gegen die Farbe der Pupille contrastirt, also am meisten bei dunkelbrauner, am wenigsten bei hellblauer oder hellgrauer Iris. Bei Cataract ist es umgekehrt. Besonders erschwert ist mitunter die Unterscheidung, wenn, bei normaler Pupillenfarbe, der Pupillarsaum der Iris in grösserer Ausdehnung als gewöhnlich von schwarzem Pigment, der Fortsetzung des Tapetum nigrum, eingefasst wird. — Sollen wir nun die zum Erkennen nöthige Lichtmenge jedem einzelnen Individuum anpassen? Dann erhalten wir bei dunkler Iris einen relativ zu kleinen, bei heller Iris einen relativ zu grossen Werth für *a*. Oder sollen wir ein für allemal die zum Messen jeder Pupille ausreichende Lichtintensität (*x* Normalkerzen oder Meterkerzen) feststellen und die Messung des Werthes *a* immer bei dieser bestimmten Beleuchtung vornehmen? Die Grösse des gemessenen Werthes *a* entfernt sich dann bei Helläugigen mehr vom wirklichen Werth *a* als bei jener Manier; allein wir bekommen so nicht wie dort rein individuelle, sondern fixe, unter sich vergleichbare Werthe. Wissenschaftlicher ist zweifellos die letztere Methode, practisch leichter durchführbar die erstere. Und der Fehler, den wir bei dieser (ersteren) in Kauf nehmen, wird vielleicht ausgeglichen durch ein Moment, auf das Schweigger (Berl. Klin. W. 1866, No. 1) aufmerksam gemacht hat, und das ich bestätigen kann, dass nämlich Erleuchtung peripherer Netzhauttheile bei pigmentreichen Individuen mitunter gar keine, wo doch, so jedenfalls eine geringere Pupillencontraction auslöst, als bei pigmentarmen Individuen, weil bei jenen die an dem Pigmentreichthum participirende Chorioidea mehr Licht absorbirt und daher weniger Licht auf die Retina reflectirt.

Für die Werthe *b* und *c* entsteht wieder die Frage: Bei welcher Beleuchtung messen wir? Wählen wir dazu das diffuse Tageslicht, so erhalten wir in dem Werth *c* die „mittlere Weite“ der Pupillen („die Weite, während beide Augen bei entspannter Accommodation dem Einfluss des diffusen Tageslichtes ausgesetzt sind“). Leider ist aber das Tageslicht eine wenig constante Grösse. Nach den Untersuchungen von Leonh. Weber schwankt die Mittagsbeleuchtung im Jahre zwischen 579 und 69 180 Meterkerzen (cf. H. Cohn, Berl. Klin. W. 1885, No. 51). Wenn wir indess die

Extreme vermeiden, speciell niemals eine Blendung erzeugende Beleuchtung benutzen, also nie sonnigen Himmel oder sonnbeschienene Flächen fixiren lassen, so ist der Einfluss wechselnder Tageshelligkeit auf die Pupillenweite kein sehr bedeutender. Man constatirt normaliter selten Differenzen von mehr als 0,6 Mm. Die Anwendung künstlichen Lichtes hat zunächst — weil wir auch den Werth *a* bei künstlichem Licht messen — den Vorzug der Bequemlichkeit für sich; zweitens, falls wir über alle nöthigen Hülfsmittel verfügen, den Vorzug genauer Normirbarkeit unserer Lichtquelle. Es müsste unser Bestreben sein, eine gleichmässige diffuse Zimmerbeleuchtung herzustellen, deren Intensität derjenigen des mittleren Tageslichtes gleichkommt. Mit electrischem Licht dürfte dies leicht zu erzielen sein. Gaslicht steht dem Tageslicht an Leuchtkraft zu weit nach. Wenn wir eine helle Gasflamme fixiren lassen, werden allerdings normale Pupillen so eng oder noch enger als bei Tageslicht; allein es sind dann aus früher erörterten Gründen die Irisbewegungen so lebhaft und ausgiebig, dass es oft genug unserer Willkür überlassen bleibt, welchen Moment wir als Ausdruck der dem Grade der Beleuchtung entsprechenden mittleren Weite betrachten wollen. Ausserdem erscheint uns, wenn die Sehlinie des Untersuchten mit unserer eigenen nicht zusammenfällt, die normaliter (annähernd) kreisrunde Pupille als senkrechtes Oval, das Maass für den horizontalen Durchmesser wird zu klein ausfallen. In vielen Fällen von pathologisch herabgesetzter Reflexempfindlichkeit erweist sich das Gaslicht, selbst wenn die Flamme fixirt wird, als zu schwach zur Hervorrufung einer Contraction, während das diffuse Tageslicht noch einen relativ energischen Pupillarreflex auszulösen im Stande ist (cf. S. 62 f. Leber-Deutschmann's Fall am 13. VIII und meinen Fall Liebmann). Umgekehrt gibt sich bei Reizungszuständen die Empfindlichkeit des Auges gegen künstliches Licht zuweilen dadurch kund, dass der Werth *a*, bei Lampe gemessen, kleiner ausfällt als der Werth *b*, bei Tageslicht gemessen, und dergleichen.

2. Wie messen wir?

Soll jemals die Pupillenmessung practische Bedeutung gewinnen, so muss die Methode der Messung eine einfache sein. Alle complicirten Apparate, Ophthalmometer etc. werden nicht in Betracht kommen. Ausserdem sind wir in der Wahl der Methode dadurch beschränkt, dass wir den Werth *a* bei möglichst geringer Beleuchtung messen wollen. Die Beobachtung der Pupille mittelst Fernrohrs, deren sich Schadow (l. c.) bediente, erfordert, wie der Autor wiederholt bemerkt, eine ziemlich intensive Beleuchtung. Dieselbe leidet, wie mir scheint, auch noch an dem Fehler, dass das Messinstrument sich in zu grosser Entfernung (1 Meter!) von dem untersuchten Auge befindet; die geringste Bewegung des letzteren muss sich dabei sehr störend geltend machen.

Bjerrum (A. f. O. XXX, 2, S. 247) verglich die Pupillenweite mit den Löchern der Charrière'schen Scala zur Bestimmung des Kalibers von Bougies; auch Schadow gedenkt dieser Methode. Die einfachste (und älteste) Art und Weise dürfte die directe Messung der Pupillenweite mittelst Zirkels sein. Die Nachtheile, die ihr im Vergleich zu anderen Methoden ankleben, sind, zum Theil wenigstens, illusorischer Natur. Etwaige Verletzungen der Augen mittelst der Zirkelspitzen kommen bei sorgfältiger Handhabung nicht vor; ausserdem thut es der Genauigkeit der Messung keinen Eintrag, wenn die Spitzen ein wenig abgerundet sind. Die letzteren sollen ausserdem matt geschliffen sein, damit die Genauigkeit der Beobachtung nicht durch den Zirkelreflex beeinträchtigt wird; der Cornealreflex wirkt schon störend genug*). Die Berührung der Wangenfläche des Untersuchten hat, nach den früheren Auseinandersetzungen, keinen nennenswerthen Einfluss auf die Weite der Pupillen; eher noch möchte bei ängstlichen Individuen das psychische Moment, die Furcht mit den Zirkelspitzen in Collision zu gerathen, eine Rolle spielen. — Alle übrigen Fehlerquellen resultiren nicht aus der

*) Besonders, wenn man bei Tageslicht misst und die Fensterrahmen und -scheiben sich auf der Hornhaut spiegeln.

Methode der Messung, sondern aus der Natur des zu messenden Objectes. Die grössten Schwierigkeiten erwachsen immer aus den Bewegungen des untersuchten Auges und speciell aus den theils willkürlichen (accommodativen), theils unwillkürlichen Oscillationen der Pupille. Die dadurch bedingten Fehlerquellen lassen sich, wie schon angedeutet, auf ein relativ kleines Maass reduciren, wenn wir bei diffuser Beleuchtung messen und während dessen das zu messende Auge in unser messendes Auge blicken lassen. Die Accommodation ist dabei, wie auch Schadow bemerkt, ähnlich wie bei der ophthalmoscopischen Untersuchung, regelmässig entspannt; denn stets lässt sich (während der Messung des Werthes *c*) durch die Aufforderung, einen nahen Gegenstand, etwa die Pupille unseres messenden Auges, zu fixiren, eine (accommodative) Pupillenverengerung hervorrufen. Bei kleinen Kindern und anderen Individuen, welche nicht im Stande sind, einige Secunden lang eine bestimmte Blickrichtung beizubehalten, ist die Messung der Pupillen überhaupt nicht ausführbar.

3. Eigene Messungen.

Ich habe im Frühjahr 1882 die Augen der Schüler der Idar-Obersteiner Realschule II. Ordnung — Knaben im Alter von 9—16 Jahren — untersucht und mit der Bestimmung der Refraction und Sehschärfe eine Prüfung und Messung der PR. nach den oben angegebenen Principien verknüpft. Nebenbei notirte ich die Farbe der Iris und die Grösse ihres Durchmessers. Von der Pupille machte ich mir zunächst bei Tageslicht eine allgemeine Bemerkung 1) über ihre mittlere Weite — etwaige Anisocorie wurde bei dieser Gelegenheit festgestellt —; 2) über den Grad der Reaction, geprüft nach der combinirten Methode. Die Messungen der Pupille nahm ich — zeitlich getrennt von der Vorprüfung — bei Gaslicht in übrigens absolut dunklem Zimmer vor, und zwar mittelst eines incl. Handgriffs 10 cm langen Federzirkels, dessen Branchen in Nadeln mit etwas abgestumpfter Spitze ausliefen. Die Maasse wurden auf einem Transversalmaassstab mit $^1/_{10}$-mm-Theilung abgelesen und von einem Assistenten in die Tabellen eingetragen. Der Un-

tersuchte sass während der Messung mir gegenüber in einem Sessel mit geeigneter Kopfstütze, zu seiner Linken die Lampe, deren Flamme, von einem Glascylinder umgeben, in gleicher Höhe mit seinen Augen sich befand. Ich beobachtete mit dem rechten Auge bei zugekniffenem linken. Meine linke Hand hielt die Branchen des Zirkels an die Wange des Untersuchten angedrückt und näherte die Spitzen dem Bulbus soweit, als es ohne Berührung der Cilien thunlich war. Nun liess die rechte die Schraube spielen, bis die Spitzen des Zirkels mit den beiden Endpunkten des horizontalen Pupillendurchmessers zusammenzufallen schienen*). Für die Bestimmung der einzelnen Werthe, *a*, *b* und *c*, wurden, vorausgesetzt, dass beide Pupillen gleich weit waren, noch folgende Details beobachtet:

a. Das rechte Auge ist verbunden, das linke blickt nach meiner (r.) Pupille. Der Lampencylinder ist von einem zweiten, undurchsichtigen Cylinder umgeben und nach oben und unten überragt. Derselbe zeigt an einer Seite in der Höhe der Flamme eine quadratische Oeffnung. Das durch letztere dringende Licht wird von einem an dem äusseren Cylinder befestigten Planspiegel aufgefangen und aus einer Entfernung von c. 30 cm in einem Winkel von c. 80° zur Fixirlinie auf das linke Auge reflectirt. Nun wird die Gasflamme so tief geschraubt, dass eben noch die Umrisse der zu messenden (l.) Pupille scharf erkennbar sind.

b. Das rechte Auge bleibt verbunden, das linke blickt nach der unverhüllten (nur mehr vom Glascylinder umgebenen), hellbrennenden, jedoch nicht flackernden Gasflamme, die wiederum in c. 30 cm Entfernung von ihm, jetzt neben (und hinter) meinem rechten Ohr sich befindet. Die linke Pupille wird gemessen.

c. Beide Augen sind offen und sehen, wie bei b., an meinem rechten Ohr vorbei nach der freien Gasflamme. Bei Messung der linken Pupille würde ich Gefahr laufen, mit meinem eignen Kopf das rechte Auge zu beschatten, ich messe daher die rechte Pupille, was ja bei Pupillengleichheit von keinem Belang ist. —

---

*) Die Zirkelspitzen liegen genau genommen in den seitlichen Begrenzungslinien eines Kegels, dessen Basis die Pupille des Untersuchten, dessen Spitze der Knotenpunkt meines (r.) Auges bildet; die Verbindungslinie beider ist also etwas kleiner als der (scheinbare) horizontale Pupillendurchmesser, mithin vielleicht = dem wahren.

Die gefundenen Werthe *a*, *b* und *c* gelten für beide Augen. Bei Anisocorie jedoch und bei verschiedener Reflexempfindlichkeit beider Augen ist jede Pupille zu messen, unter Beachtung gewisser Modificationen, auf die ich später zurückkomme.

Welche mannigfachen Fehlerquellen die geübte Methode in sich birgt, geht aus dem früher Gesagten hervor. Wenn ich mir trotzdem erlaube, die Resultate der sehr zeitraubenden Arbeit mitzutheilen, so geschieht es, weil vorläufig keine genaueren Messungen der Pupillar-Reaction vorliegen, und weil die nach einer gemeinsamen Methode gefundenen Maasse immerhin, wenigstens zu einem Vergleich untereinander, einigen Werth besitzen dürften.

Die Zahl der untersuchten Schüler war 172. Dieselben gehören vorwiegend ländlicher Bevölkerung an, bewegen sich viel im Freien und haben neue, helle, luftige Schulräume. Sehschärfe und Refraction wurden functionell, mit Hülfe Snellen'scher Schriftproben bestimmt. In zweifelhaften Fällen wurde der Augenspiegel, ev. auch Atropin zu Hülfe genommen. Jedes Auge wurde einzeln, für Nähe — zur vorläufigen Orientirung — und Ferne geprüft. Wurde von einem Schüler in 4—6″ noch feinste Schrift, in Ferne Sn $\frac{20}{XX}$ oder mehr gelesen und bei Bewaffnung beider Augen mit einem schwachen Convexglas $\left(+\frac{1}{60}\right)$ Verschlechterung der S. angegeben, so nahm ich Emmetropie an. Einzelne Fälle von schwacher latenter Hyperopie mögen mir so entgangen sein. Die Kurzsichtigen unterschied ich dem Grade nach in Stark- $\left(\frac{1}{10}\text{ oder mehr}\right)$, Mittel- $\left(\frac{1}{11} - \frac{1}{24}\right)$ und Schwach- $\left(\frac{1}{30} - \frac{1}{60}\right)$ kurzsichtige. Ametropieen von $\frac{1}{60}$ wurden noch notirt, schwächere Grade der Emmetropie zugezählt. Bei Anisometropie entschied für die Rubricirung die bessere Sehschärfe, bei beiderseits gleicher Sehschärfe der geringere Grad von Anisometropie. Es ist vielleicht nicht überflüssig zu erwähnen, dass während der Prüfung nie mehr als ein Schüler im Untersuchungszimmer anwesend war. Die Resultate der Refractionsbestimmung sind, nach Classen geordnet, folgende:

	Schüler-zahl	*E*	%	*H*	%	*M*	%	*A*	%
Prima . .	31	10	32,26	2	6,45	15	48,39	4	12,90
Secunda .	20	9	45,00	—	—	8	40,00	3	15,00
Tertia . -	17	14	82,35	—	—	2	11,76	1	5,88
Quarta . .	45	27	60,00	2	4,44	9	20,00	7	15,55
Quinta . .	33	19	57,58	4	12,12	8	24,24	2	6,06
Sexte . .	26	22	84,61	1	3,85	2	7,69	1	3,85
Summa . .	172	101	58,72	9	5,23	44	25,58	18	10,47

Anisometropie war 57 mal vertreten (= 33,14 %). Darunter sind 4 Fälle, in welchen das eine Auge in einem Meridian stärker, in dem darauf senkrecht stehenden schwächer myopisch ist als das andere. Die restirenden 53 Fälle bestätigen nicht die Angabe, nach welcher die Myopie das rechte Auge bevorzugen soll; gleichgültig ob man die geringen Differenzen der Refraction $\left(< \frac{1}{40}\right)$ mit berücksichtigt oder nicht.

Es war nämlich	Summa	Die Diff. war $< \frac{1}{40}$		Die Diff. war $\frac{1}{40}$ od. $>$		Die Diff. war in beiden Meridianen verschieden gross
		in einem Meridian	in beiden Meridianen	in einem Meridian	in beiden Meridianen	
1) das linke Auge stärker myopisch	26 mal	1 mal	10 mal	—	9 mal	6 mal
2) das rechte Auge stärker myopisch	27 mal	8 mal	12 mal	—	6 mal	1 mal

Auffallend häufig allerdings bestand die Differenz in schwachem myopischem Astigmatismus des rechten Auges. In den 8 Fällen war es 6 mal der horizontale, 2 mal der verticale Meridian, der, nach Bewaffnung des Auges mit dem die Ametropie des linken Auges bestcorrigirenden Glase, noch einer schwachen Concavlinse zum Ausgleich seines Refractionsfehlers bedurfte.

Von den 344 Augen besassen nach Correction der Ametropie 291 (= 84,6 %) normale oder übernormale Sehschärfe $\left(\frac{20}{20} - \frac{20}{12}\right)$, die übrigen 53 (= 15,4 %) erreichten die Norm nicht. Die binoculare

Von den Astigmatikern waren						Von den Myopen waren					
Am	%	*Ah*	%	*Amh*	%	stark	%	mittel	%	schwach	%
4	12,90	—	—	—	—	5	16,13	2	6,45	8	25,81
2	10,00	—	—	1	5,00	1	5,00	—	—	7	35,00
1	5,88	—	—	—	—	—	—	1	5,88	1	5,88
3	6,67	2	4,44	2	4,44	—	—	4	8,89	5	11,11
2	6,06	—	—	—	—	—	—	1	3,03	7	21,21
—	—	—	—	1	3,85	—	—	—	—	2	7,69
12	6,98	2	1,16	4	2,33	6	3,49	8	4,65	30	17,44

Sehschärfe war = 1 oder mehr bei 156 von den 172 (90,7 %), bei 16 (= 9,3 %) schwankte sie zwischen $\frac{20}{20}$ und $\frac{20}{40}$ (einmal nur $\frac{20}{50}$). Prima Sehschärfe, d. h. auf jedem einzelnen Auge sowohl wie binocular $\frac{20}{15}$ bis $\frac{20}{12}$ hatten 38 (= 22,1 %); davon gehörten 12 (= 17,6 %) den drei oberen, 26 (= 25 %) den drei unteren Classen an. Höhere Grade von Sehschärfe als $\frac{20}{12}$ wurden überhaupt nicht gefunden.

Die Farbe der Iris war blau 74 mal (43 %), braun 54 mal (31,4 %), braungrün 21 mal (12,2 %), grünlich 11 mal (6,4 %), grau 4 mal (2,3 %), graugrün, blaugrau und blaugrün je 2 mal (je 1,16 %). Die als „braungrün" bezeichneten Irides enthalten grünes Pigment in das braune eingelagert, gewöhnlich derart, dass die braune Grundfarbe der Iris nur in der Peripherie rein hervortritt, während der Pupillarsaum in mehr oder weniger grosser Ausdehnung einen grünlichen Schimmer zeigt. Zählt man diese Abart den rein braunen Regenbogenhäuten zu, so ergibt sich derselbe Procentsatz (43) für die braunen wie für die blauen Augen, in Summa 86,6 %. Der Rest ist grün und gräulich. Es bleiben zwei Fälle (1,16 %), wo Differenzen in der Färbung hervortraten: das eine Mal war die Iris: rechts braungrau, links reinbraun, das andere Mal: rechts dunkelbraun, links obere Hälfte hellbraun, untere blaugrün. Ein wirklicher Heterophthalmus kam mir nicht zu Gesicht.

Anisocorie fand ich 10 mal (= 5,8 %). Die notirten Zahlen sind unbrauchbar, weil ich die Werthe *a* und *b* in der gewöhnlichen

Weise, bei vollständigem Verschluss des anderen Auges gemessen habe (cf. S. 53).

Pupillenstarre wurde nie beobachtet.

Bei der vergleichenden Zusammenstellung der für die Pupillenweite der Einzelindividuen gefundenen Werthe wurden in die allgemeine Summe nicht mit einbezogen alle Fälle, welche behaftet waren mit:

1) Anisocorie,
2) erheblicher Anisometropie $\left(\frac{1}{24}\text{ und mehr}\right)$,
3) subnormaler binocularer Sehschärfe $\left(\text{kleiner als } \frac{20}{20}\right)$,
4) Reizungszuständen des Auges, meist Conjunctivitiden und Blepharitiden, deren grösstes Contingent auf die schwach myopischen Augen fällt,
5) Trübungen der brechenden Medien,
6) Astigmatismus höheren Grades. Die häufigen Fälle von Astigmatismus $\frac{1}{60}$ (7) dagegen wurden derjenigen Refractionsclasse zugezählt, zu welcher sie ohne den Astigmatismus gehört hätten.

Durch Ausschaltung dieser Fälle reducirt sich die Summe der brauchbaren von 172 auf 120.

	E	*H*	*M*	*A*	*Am*	*Ah*	*Amh*	*Mst.*	*Mm.*	*Msch.*	Summa
Summa I	101	9	44	18	12	2	4	6	8	30	172
	—20	—5	—16	— 5	— 1	—1	—3	—1	—3	—12	— 46
	+ 1	+1	+ 5	— 7	— 6	—1			+3	+ 2	
Summa II	82	5	33	6	5	0	1	5	8	20	126

In der Summe von 126 sind noch die 6 Astigmatiker einbegriffen, die in der Hauptsumme der nachfolgenden Tabelle (S. 42 u. 43) nicht mitfiguriren.

Zum Verständniss der Tabelle ist zu bemerken: Aus den für jeden Schüler durch die Messung gefundenen Einzelwerthen a, b und c wurden die Einzelwerthe $\frac{a}{c}$, $\frac{a}{b}$ und $\frac{b}{c}$ berechnet. (Als Nenner ist in der Tabelle

100 gesetzt statt 1). Summirung der Einzelwerthe (sowohl von a, b und c, als auch von $\frac{a}{c}$, $\frac{a}{b}$ und $\frac{b}{c}$) und Division der Summe durch die jedesmalige Zahl der in Betracht kommenden Untersuchten ergab die in der Tabelle verzeichneten Durchschnittswerthe. Die Maximal- und Minimalwerthe illustriren die ungemeinen individuellen Verschiedenheiten, sowohl betr. der absoluten Weite als betr. des Reactionsgrades der Pupillen; sie zeigen, dass in jeder Gruppe hohe und niedere Zahlen vertreten sind, und dass es daher kinderleicht sein würde, mit einem blauäugigen Myopen mit S = 1 und weiter Pupille einen braunäugigen Hyperopen mit S = 1 und enger Pupille in Parallele zu stellen etc., um daraus die Folgerung abzuleiten, dass jedenfalls im Einzelfalle aus der Weite der Pupille auf den Refractionszustand nicht geschlossen werden kann.

Die mit * bezeichneten mehrmals wiederkehrenden Maximalwerthe für a, b und c: 8,8, 7,8 und 6,6 gehören einem Individuum an, einem 12-jährigen, schwarzhaarigen und braunäugigen Emmetropen mit bds. S. = $\frac{20}{12}$, bei dem ein Grund für diese auffallende Weite nicht nachweisbar war. Es mag als treffendes Beispiel an Stelle vieler anderer hervorgehoben werden, dass ich in meiner vorläufigen Bemerkung die PR. dieses Knaben als „ausgiebig" bezeichnet hatte. $\frac{a}{c}$ = 133! Sieht man von diesem einen Knaben ab, so ergeben sich für die Rubriken 2, 3, 5, 7 und 10 die Werthe 8,4, 7,4 und 6,0, für die Rubrik 16 die Werthe 8,0, 6,8 und 6,0 als Maximalwerthe von a, b und c.

4. Resultate der Messungen.

Dass die mit Hülfe der Messung gefundenen Werthe für den Grad der PR. sämmtlich zu klein sind im Vergleich zu den Werthen, welche wir bei Beobachtung der Reaction schätzungsweise berechnen, ist bereits S. 30—31 erörtert. Die Unterschiede entstehen daher, dass wir erstens nicht den wahren Werth a, sondern einen zu kleinen Werth a messen, und dass wir zweitens in b und c nicht die jedesmalige Minimal-, sondern die jedesmalige Finalweite messen. Obschon diese Gründe wesentlich dahin wirken, das Verhältniss von $\frac{a}{b} : \frac{b}{c}$ zu Gunsten von $\frac{b}{c}$ zu verschieben, ergibt doch noch die Tabelle durchweg, mit einziger Ausnahme der die wenigen grauen Augen umfassenden Rubrik 6, für $\frac{a}{b}$ einen entschieden höheren Werth als für $\frac{b}{c}$. Es verhält sich durchschnittlich $a : b : c = 7 : 5 : 4$

Es betrug	bei x Schülern.	der Durchschnittswerth von					
		a	b	c	$\frac{a}{c}$	$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{c}$
1. Prima-Tertia, Emm.	25	6,70	5,0	3,92	173,6	135,4	128,0
2. Quarta-Sexta, Emm.	57	6,86	5,2	4,18	166,5	133,7	124,9
3. Summe der Emmetr.	82	6,81	5,14	4,10	168,7	134,3	125,9
4. Blaue Iris	54	6,77	5,06	4,00	171,3	134,5	127,4
5. Braune Iris	50	6,82	4,97	3,99	174,7	140,0	125,0
6. Graue Iris	16	6,95	5,31	4,01	176,7	132,2	132,7
7. Emmetropen	82	6,81	5,14	4,10	168,7	134,3	125,9
8. Hyperopen	5	6,76	4,92	3,88	175,6	140,6	126,6
9. Myopen	33	6,84	4,89	3,77	184,3	141,3	130,3
10. Totalsumme	120	6,815	5,06	4,00	173,3	136,5	127,1
11. Myopen, stark	5	7,00	4,60	3,56	198,4	153,4	129,6
12. Myopen, mittel	8	6,78	4,90	3,88	178,7	139,4	127,3
13. Myopen, schwach	20	6,82	4,95	3,78	183,1	139,0	131,7
14. Myopen-Summe	33	6,84	4,89	3,77	184,3	141,3	130,3
15. Astigmatiker (mit $S \gtrless 1$)	6	6,63	4,70	3,57	189,5	143,3	132,2
16. Prima Sehschärfe	38	6,63	5,07	4,09	165,7	131,6	124,7
17. Subnormale S.	10	6,88	5,00	4,10	170,8	139,8	122,5

der Maximalwerth von						der Minimalwerth von					
a	b	c	$\frac{a}{c}$	$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{c}$	a	b	c	$\frac{a}{c}$	$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{c}$
8,2	6,4	5,2	231	180	156	4,8	4,0	3,0	133	109	109
*8,8	7,8	6,6	206	181	159	4,6	3,4	2,8	123	110	109
*8,8	7,8	6,6	231	181	159	4,6	3,4	2,8	123	109	109
8,2	6,6	5,2	241	182	162	4,6	4,0	3,0	129	112	109
*8,8	7,8	6,6	218	185	147	4,6	3,4	2,8	123	110	109
8,0	7,0	5,6	231	181	159	4,8	4,2	3,2	133	109	110
*8,8	7,8	6,6	231	181	159	4,6	3,4	2,8	123	109	109
7,4	6,0	4,4	218	185	150	5,6	4,0	3,4	156	117	110
8,2	6,0	5,2	241	182	162	4,6	3,4	3,0	138	114	111
*8,8	7,8	6,6	241	185	162	4,6	3,4	2,8	123	109	109
7,8	5,0	4,2	229	177	139	6,2	4,2	3,2	167	124	119
7,6	5,8	5,2	206	171	140	4,6	3,4	3,0	138	121	111
8,2	6,0	4,6	241	182	162	5,6	4,0	3,0	141	114	116
8,2	6,0	5,2	241	182	162	4,6	3,4	3,0	138	114	111
7,8	5,6	4,2	239	182	141	5,6	3,4	2,6	140	112	125
*8,8	7,8	6,6	231	178	156	4,6	3,4	2,8	123	110	110
8,4	6,0	5,4	200	167	150	6,0	3,6	3,0	130	117	111

(genauer = 6,8 : 5 : 4). Eine weitere Bestätigung der Regel, dass der Grad der Reaction einer Pupille mit der Ausgangsweite derselben abnimmt, erhalte ich, wenn ich von den 82 Emmetropen diejenigen absondere, deren Maximalweite (a) den Durchschnittswerth von a (6,81) übersteigt. Es sind dies 37, die bei einem Durchschnittswerth von $a = 7{,}5$ einen Durchschnittswerth von $\frac{a}{c} = 1{,}75$ aufweisen, während bei den übrigen 45 der Durchschnittswerth von $a = 6{,}2$, von $\frac{a}{c} = 1{,}63$ ist.

Die 3 ersten Rubriken illustriren, soweit es in so engen Grenzen möglich ist, den Einfluss des Alters. Es ergibt sich, dass die absolute Weite der Pupillen in den 3 oberen Classen um durchschnittlich 0,2 mm hinter derjenigen der 3 unteren Classen zurückblieb. Nehmen wir eine durchschnittliche Altersdifferenz von 4 Jahren an, so bestände eine jährliche Abnahme von 0,05, das macht, bei einer Pupille von 5,0 Durchmesser, eine jährliche Abnahme von 1%. Danach würde, allgemein berechnet, eine Pupille von Durchmesser a nach n Jahren weit sein $a \cdot \left(\frac{99}{100}\right)^n = a \cdot 0{,}99^n$; das ist annähernd:

nach	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Jahren
	0,9	0,8	0,74	0,67	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	mal den

ursprünglichen Werth. Es würde sich z. B. die Pupille des zwölfjährigen Emmetropen von 6,8; 5,1 und 4,1 reduciren:

mit 32 Jahren auf 5,4; 4,1; 3,2.
„ 52 „ „ 4,6; 3,4; 2,7.
„ 72 „ „ 3,7; 2,8; 2,3.

Bei dieser Berechnung bliebe das Verhältniss der 3 Werthe zu einander (der Grad der PR) immer dasselbe. Theoretische Erwägungen führten uns aber früher (S. 11 f.) zu dem Schluss, dass der Grad der PR mit der absoluten Weite theils wirklich abnehmen muss, theils bei der vergleichenden Prüfung abzunehmen scheint. Die Scheingründe fallen bei der Messung weg. Nur mittelst letzterer kann daher die Frage entschieden werden, ob die vielbehauptete Trägheit der PR im Alter wirklich besteht. Ueber eine genügende Zahl von Messungen der Pupillen von alten Leuten verfüge ich nicht.

Berechne ich aus Schadow's (l. c. S. 198) Zahlen durch Division des Durchschnittsmaximums durch das Durchschnittsminimum (was nur annähernd richtige Resultate ergibt), den Grad der (summarischen) Lichtreaction, so erhalte ich

für die 7 20 oder < Jahre alten $\frac{6,9}{3,6} = 1,9$

„ „ 11 20—39 „ „ $\frac{4,6}{2,2} = 2,1$

„ „ 9 40—50 „ „ $\frac{5,1}{2,8} = 1,8$

„ „ 4 65—75 „ „ $\frac{4,0}{2,4} = 1,7,$

also jedenfalls keine wesentliche Abnahme des Grades der Reaction mit dem Alter.

Für die Abnahme der absoluten Weite der Pupillen im Alter macht man allgemein den Nachlass der pupillodilatatorischen Kräfte in Folge verminderter Erregbarkeit des Halssympathicus verantwortlich. Ausserdem spielen dabei vielleicht die senile Arteriosclerose und die senile „Verholzung" des Irisgewebes eine Rolle (cf. Moebius, Ref. Cbl. f. pr. A. 1883, S. 497). Die beiden letzteren Momente werden zugleich zur Erklärung der Trägheit der PR im Alter herangezogen. Michel (Arch. f. Ophth. XXVII, 2, S. 175) vermuthet, dass die verschiedene Reaction der Pupille im höheren Alter — er spricht, wie mir scheint, mit Recht, nicht kurzweg von Trägheit — auf der verschiedenen Entwicklung des vorderen Endothelhäutchens der Iris — bald auffallenden Verdickung, bald Atrophie — bei alten Leuten beruhe. Ich halte es für wahrscheinlich, dass die beiden Momente:

1) Abnahme der absoluten Weite der Pupille mit dem Alter,

2) Abnahme des Contractionsreizes mit der absoluten Weite,

zur Erklärung der Trägheit der PR im Alter, soweit sie überhaupt besteht, vollständig genügen.

Verschiedene Pigmentirung der Iris (und des ganzen Individuums) soll ebenfalls die absolute Weite der Pupille beeinflussen. Personen mit schwarzem Haar, brauner Iris und dunklem Augenhintergrund sollen im Allgemeinen weitere Pupillen haben als blonde und blauäugige. „Quo minor nimirum copia pigmenti nigri in

choroidea et iride est, eo pellucidior iris et eo minor facultas choroideae lucem resorbendi, eo major igitur copia lucis retinam irritantis.“ (E. H. Weber, S. 8.) Die geringen Differenzen in den von mir gefundenen Durchschnittswerthen (Rubr. 4—6) zeigen zu wenig Uebereinstimmung, als dass sie einen positiven Schluss zulassen. Bezüglich des Werthes *a* vergl. S. 32. Dass ich denselben, entgegen meiner dort ausgesprochenen Befürchtung, für die Braunäugigen grösser gefunden habe, als für die gleich grosse Gruppe der Blauäugigen, ist allerdings sehr auffallend und könnte wohl zu Gunsten der von Schweigger in modificirter Weise wiedergegebenen Anschauung E. H. Webers verwerthet werden.

Ferner wird behauptet, dass die Pupillenweite von dem Refractionszustand abhängig sei. Auch für dieses unerwiesene Factum sind wir um eine Erklärung nicht verlegen. Bei Hyperopie besteht starkes Accommodationsbedürfniss, daher vorwiegende Entwicklung der circulären Fasern des M. ciliaris, mangelnder Zug der Ciliarfirsten an ihren Irisfortsätzen: enge Pupille. Bei Myopie umgekehrt geringes Accommodationsbedürfniss, eher sogar das Bestreben, den Fernpunkt hinauszurücken; daher relativ mächtigere Entwicklung der radiären (und meridionalen) Fasern des Ciliarmuskels, fast ununterbrochen stärkere Zurückziehung der Ciliarfirsten: weite Pupille (Emmert, Knapps A. f. A. X, S. 421). Wenn man sich nicht gerade auf die Grösse des Werthes *a* bei den 5 hochgradig Kurzsichtigen (Durchschnitt und Minimum) steifen will (dieselben gehören alle 5 den 3 oberen Classen an), so kann man aus meinen Zahlen nur das Facit ziehen, dass ein Zusammenhang zwischen Refraction und Pupillenweite nicht besteht. Zu demselben Resultat kommt Schadow. Auffallend hoch dagegen erscheint nach meinen Tabellen der Grad der PR bei den Myopen (und auch bei den 6 Astigmatikern, von welchen 5 *Am.*, 1 *Ah.* haben). Diese Ausgiebigkeit ist zum Theil durch die Höhe des Werthes *a*, zum Theil durch die Kleinheit des Werthes *c* bedingt.

	$\frac{a}{c}$ war > 173	$\frac{a}{c}$ war $\overset{=}{>} 200$
bei den 5 Hyperopen	2 mal = 40 %	1 mal = 20 %
„ „ 82 Emmetropen	33 mal = 40 %	8 mal = 10 %
„ „ 33 Myopen	20 mal = 60 %	12 mal = 36 %
„ „ 6 Astigmatikern	5 mal = 83 %	2 mal = 33 %

Die 5 Hyperopen kommen nicht in Betracht, da der Grad ihrer Hyperopie $^1/_{36}$ nicht überstieg. Der Vergleich der Uebrigen untereinander bietet so auffallende Unterschiede, dass das Ergebniss wohl kaum als ein Spiel des Zufalls zu betrachten ist. Aber eine Erklärung vermag ich nicht zu geben.

In Rubrik 16 sind endlich noch die Knaben mit „prima Sehschärfe“ (S. 39) und in Rubrik 17 einige von den Knaben mit subnormaler Sehschärfe zusammengestellt, nämlich diejenigen, bei welchen nicht anzunehmen war, dass die Ursache der Amblyopie noch in anderer Beziehung die Pupillenweite beeinflusse, also Fälle von alten reizlosen Hornhauttrübungen oder (meist) von regelmässiger und unregelmässiger Ametropie. Wiederum ist es der Werth *a*, dessen Grösse uns stutzig machen muss, um so mehr als wir a priori durch Herabsetzung von Sehschärfe nicht Vergrösserung des Werthes *a*, sondern gerade Vergrösserung der beiden Werthe *b* und *c* erwarten.

Jede Störung im optischen Leitungsapparat, welche gleichzeitig die Bahn des centripetalen Leitungsapparates für den Pupillarreflex beeinträchtigt, vermindert die Lichtzufuhr zu den Reflexcentren und hat daher, wie Rembold (S. 54) richtig bemerkt, auch wenn sie nur einseitig ist, Erweiterung beider Pupillen zur Folge; ich füge ein NB. hinzu: so lange wir dieselben bei Lichte betrachten. Der Werth *a* repräsentirt die Weite der Pupillen bei Abschluss alles Lichtes von den Augen, seine Grösse kann also durch wechselnde Leistungsfähigkeit der centripetalen Pupillarfasern in keiner Weise alterirt werden. Der wirkliche Werth *a* und der von uns gemessene Werth *a* sind aber nicht identisch, weil wir bei Abschluss alles Lichtes schlechterdings nicht messen können.

Von 2 Zwillingsbrüdern M. und N. mit normaler Sehschärfe etc. und ganz gleichen Pupillenmaassen, etwa a (wahrer Werth) $= 7{,}0$; a (gemessener Werth) $= 6{,}5$; $b = 5{,}0$; $c = 4{,}0$, werde der eine, N., plötzlich von totaler linksseitiger Amaurose und Reflextaubheit befallen, so haben wir bei ihm nunmehr folgende Werthe zu erwarten:

R : a (w. W.) $= 7{,}0$; a (gem. W.) $= 6{,}5$; $b = 5{,}0$; $c = 5{,}0$.
L : a (w. W.) $= 7{,}0$; a (gem. W.) $= 7{,}0$; $b = 7{,}0$; $c = 5{,}0$.

(Ob im Laufe der Zeit, in Folge des dauernden Ausfalls eines Theils der pupillenverengenden Kräfte, auch der wahre Werth a an Grösse gewinnen wird, ist eine zweite Frage, deren Erörterung jedoch nicht hierher gehört.) Vergleichen wir nun beide Knaben bei Tageslicht, so sehen wir bei M. eine mittlere Weite von 4,0, bei N. eine von 5,0, also stellen wir bei N. die Diagnose: „beide Pupillen gleichmässig erweitert". Die Diagnose ist falsch, wovon wir uns sofort überzeugen, wenn wir jedem Knaben das linke Auge verbinden und nun die Weite der rechten Pupille, sei es bei Beschattung oder bei Erhellung des rechten Auges, bei beiden vergleichen. Wir müssen also mindestens hinzusetzen: Beide Pupillen, bei Tageslicht betrachtet, sind erweitert. Genau genommen müssen wir sagen: c ist vergrössert, a (wahrer Werth) unverändert.

Wie steht es mit der Reaction? Wir prüfen bei Tageslicht und begnügen uns mit der Methode bei offenem zweiten Auge. Dass das linke Auge von N. reflextaub ist, ist bald gefunden. Die Reflexempfindlichkeit seines rechten Auges ist aber offenbar erhöht, denn der von ihm ausgelöste Reflex $= \frac{7}{5} = 1{,}4$ gegen $\frac{5}{4} = 1{,}25$ bei dem normaläugigen M. Erinnern wir uns aber, dass der Werth $\frac{7}{5}$ nicht $\frac{b}{c}$, sondern $\frac{a}{b}$ entspricht (was wir aus der Reflextaubheit des linken Auges schliessen müssen), so werden wir auch bei M. die PR. bei verdecktem zweiten Auge prüfen und den gleichen Werth $\frac{7}{5}$ finden wie für N. Das Pathologische an dem Grad der PR. von N. ist, dass $\frac{a}{c}$, die summarische PR., vermindert ist $\left(\frac{7}{5} = 1{,}4 \text{ gegen } \frac{7}{4} = 1{,}75 \text{ bei M.}\right)$.

Bei der Messung werden wir die Werthe b und c richtig finden, den Werth a dagegen nur für das blinde linke Auge von N. richtig, d. h. $=$ dem wahren Werth $a = 7{,}0$; für das rechte Auge von N. und für beide Augen von M. muss er zu klein ausfallen; denn die zur Messung nöthige Lichtmenge wird durch die normal functionirenden Nn optici den Reflexcentren zugeleitet und bedingt eine reflectorische Verengerung. Wir fänden also statt 7,0 etwa 6,5. Gestützt auf die Resultate dieser unserer Messung würden wir uns berechtigt wähnen, den Werth a des linken Auges von N. für pathologisch vergrössert zu halten und Anisocorie zu diagnosticiren, obschon der (fingirte) Fall ein Musterbeispiel für Isocorie mit einseitiger Reflextaubheit darstellt.

2. Leidet N. anstatt an einseitiger Amaurose an nur geringer Herab-

setzung von Sehvermögen (+ Reflexempfindlichkeit) beider Augen, etwa auf $S = \frac{1}{2}$ (wie es bei den 10 Schülern mit subnormaler Sehschärfe der Fall war), so haben wir einen Einfluss auf die Pupillenweite kaum zu erwarten, und es ist wohl denkbar, dass die Messung zwar für *b* und *c* dieselben Werthe 5,0 und 4,0 ergibt, wie bei dem normalsichtigen M., für *a* dagegen einen etwas grösseren, etwa 6,7 statt 6,5; gemäss dem Gesetz: Je kleiner die Menge des auf den Reflexcentren lastenden Lichtreizes, desto grösser ist die Reflexempfindlichkeit der Retinae (desto eher werden sich also geringe Unterschiede in der Menge des den Reflexcentren zugeleiteten Lichtreizes durch ihren verschiedenen Effect auf die Pupillenweite bemerkbar machen).

3. N. sei statt von linksseitiger Amaurose plötzlich von rechtsseitiger Hemianopie befallen worden. Sitz des die Sehstörung bedingenden Krankheitsherdes sei:

I. Die Rinde des linken Hinterhauptlappens oder die Gratiolet'sche Sehstrahlung (oder der linke Tractus opticus unter der Voraussetzung, dass in ihm, wie Bechterew will, die centripetalen Pupillenfasern nicht enthalten sind), so werden absolute Weite sowohl wie Reaction der Pupillen unberührt, die Werthe:

Bds. *a* (w. W.) = 7,0; *a* (g. W.) = 6,5; *b* = 5,0; *c* = 4,0

unverändert sein. Auch wenn die Affection doppelseitig ist, also totale Amaurose besteht, bleiben die Werthe dieselben.

II. Der linke Tractus opticus sei zerstört, und die centripetalen Pupillenfasern seien in ihm enthalten. Es sind dann auf alle Fälle, mögen die Pupillenfasern sich im Chiasma total, partiell oder gar nicht kreuzen, genau so viele Nervenfasern (Seh- und Pupillarfasern) ausser Function gesetzt, wie bei Zerstörung eines Nervus opticus (peripher vom Chiasma). Wir werden also auf alle Fälle *c* = 5,0, mithin im Vergleich zu dem normalen Zwillingsbruder M. vergrössert finden.

α) Es finde keine Kreuzung der Pupillenfasern im Chiasma statt. Die Werthe für *a*, *b* und *c* bleiben genau dieselben wie für linksseitige Amaurose:

R: *a* (w. W.) = 7,0; *a* (g. W.) = 6,5; *b* = 5,0; *c* = 5,0,
L: *a* (w. W.) = 7,0; *a* (g. W.) = 7,0; *b* = 7,0; *c* = 5,0.

β) Es finde Semidecussation der Pupillenfasern im Chiasma statt, so werden wir für R und L gleiche Werthe finden, nämlich:

R u. L: *a* (w. W.) = 7,0; *a* (g. W.) etwa = 6,7; *b* etwa = 5,8; *c* = 5,0.

γ) Totale Kreuzung ist nie behauptet worden, es würde dabei sub II *α* R für L und L für R zu setzen sein.

Wenn wir bei dem Hemianopen (unter der Voraussetzung II *β*) die PR. in der gewöhnlichen Weise, bei Tageslicht und unverdecktem zweiten Auge prüfen und mit der des normaläugigen M. vergleichen, so haben wir bei N. eine Ausgangsweite von 5,8, bei M. eine solche von 5,0 und werden, wegen der Gefahr der Ueberschätzung der Reaction der weiteren Pupille,

versucht sein, die Reaction bei dem Hemianopen als normal oder gar als abnorm ausgiebig zu bezeichnen. Die Prüfung bei verdecktem zweiten Auge wird zu dieser Täuschung weniger leicht Veranlassung geben, weil die Ausgangsweite (*a*) bei M. und N. dieselbe (7,0) ist. Das Verhältniss von $\frac{a}{b} : \frac{b}{c}$ wird bei dem Hemianopen zu Gunsten von $\frac{b}{c}$ verschoben sein. Hauptsache bleibt, dass bei Tractushemianopie (ebenso wie bei einseitiger Amaurose) die mittlere Weite beider Pupillen bei Tageslicht vermehrt und in Folge dessen der Grad der summarischen PR. vermindert ist.

Diesen theoretischen Betrachtungen steht leider in praxi die bedauernswerthe Thatsache gegenüber, dass der Zwillingsbruder M. nie vorhanden ist, und dass er auch, wegen der ungemeinen Schwankungen, denen die absolute Weite und der Grad der PR unterworfen sind, durch Mittelwerthe aus Massenmessungen nicht wohl ersetzt werden kann. Bei einseitiger Amaurose ist es nicht die absolute Weite der Pupillen, sondern die Differenz in der Reflexempfindlichkeit beider Augen, die uns als pathologisch imponirt. Bei der Tractushemianopie betrifft aber die Herabsetzung der Reflexempfindlichkeit beide Augen in gleichem Maasse. In der glücklichen Lage, z. B. bei einem Hemianopen schon vor Beginn seines Leidens die Pupillenweite gemessen zu haben, dürften wir uns nur ausnahmsweise befinden. Es scheint übrigens, dass im höheren Alter die individuellen Verschiedenheiten in der Pupillenweite und -Reaction weniger hochgradig sind als bei jugendlichen Personen.

Somit muss es vorläufig dahingestellt bleiben, ob die Veränderungen, welche die Pupillen bei Tractusläsionen eingehen, zur Unterscheidung von Tractus- und Cortexhemianopie practisch verwerthbar sind. Vom theoretischen Standpunkt aus muss aber jedenfalls die Behauptung Wilbrand's (Ophth. Beitr. 1884, S. 72), wonach zur Differentialdiagnose „die Weite der Pupillen nicht maassgebend" sein soll, als unhaltbar bezeichnet werden.

Totale Amaurose in Folge doppelseitiger Tractushemianopie unterscheidet sich bezüglich der Pupillensymptome in nichts von Amaurose durch beiderseitige Zerstörung der Nervi optici, peripher vom Chiasma, oder durch Zerstörung des Chiasmas selbst. Beide Pupillen sind „maximal erweitert" und unbeweglich

gegen Lichtreize, mit andern Worten *b* und *c* und der gemessene Werth von *a* sind alle = dem wahren Werth von *a* (in unserem fingirten Fall = 7,0). Dagegen unterscheidet sich durch diese genugsam in die Augen springenden Symptome die beiderseitige Tractushemianopie sehr wesentlich von der beiderseitigen Cortexhemianopie, bei welcher Pupillenweite und -Beweglichkeit sich normal verhalten.

Die Pupillenerweiterung ist natürlich durchaus nicht gebunden an die Sehstörung. Sie tritt ebenso gut ein, wenn die centripetalen Pupillenfasern allein, ohne die Sehfasern, functionsuntüchtig sind, also etwa durch eine Affection, welche sie nach ihrem Abgang von den Sehfasern, auf dem Wege zu den III-centren betrifft. Diesem Umstand ist entschieden bei den Erklärungsversuchen der mit Myosis einhergehenden „reflectorischen Pupillenstarre" bei Rückenmarksleiden etc. zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Ich gehe darauf hier, wo nur von dem Einfluss der Sehschärfe auf die Pupille die Rede ist, nicht weiter ein. Ebenso komme ich auf die sog. „hemiopische PR" an anderer Stelle zu sprechen.

5. Werth der Messung.

Der Werth der Messungen der Pupillenweite, auch wenn sie mit vollkommeneren Beleuchtungs- und Messungsapparaten als den von mir benutzten ausgeführt werden, beschränkt sich auf ein sehr bescheidenes Maass, hauptsächlich darum, weil es wegen der ungemeinen individuellen Schwankungen der absoluten Weite sowohl wie des Grades der Contraction schier unmöglich ist, eine auch nur einigermaassen feststehende Norm aufzustellen. Nur wo Pupillenweite und Reflexempfindlichkeit einseitig verändert sind, gibt das zweite, normale Auge ein brauchbares Vergleichsobject ab. Aber auch in diesem Fall kann die Messung nur dazu dienen, die mittelst der Prüfung der PR gewonnenen Resultate zu bestätigen und, in Bezug auf die Frage nach der absoluten Weite bei verschiedener Beleuchtung (Frage 2, 4 und 6, cf. I. Theil), zu vervollständigen. Es würde ein mehr als kühnes Unterfangen sein, Differenzen in der Pupillenweite herausmessen zu wollen, die wir bei vergleichender Beobachtung nicht entdecken können (Frage 1). Wir vermögen Unterschiede von 0,2 mm deutlich als solche zu er-

kennen; wollte die Messung mit der vergleichenden Besichtigung in Concurrenz treten, so müsste mindestens die Bedingung erfüllt sein, dass das Maass beider Pupillen gleichzeitig, also etwa mit Hülfe der Momentphotographie, fixirt wird. Auch die Erledigung der Frage 3 (Reagirt jede Pupille direct und consensuell auf Licht?) werden wir in erster Linie mittelst der Prüfung der PR erstreben. Ausnahmsweise, und hauptsächlich wohl nur bei ungenauer Prüfung, mag es vorkommen, dass diese ein negatives Resultat ergibt, während die Messung einen grösseren Werth für *a* (im Dunkelzimmer) als für *c* (im hellen Zimmer, jedesmal nach längerem Aufenthalt des Untersuchten in dem betreffenden Raume gemessen) liefert. Dass es umgekehrt nicht immer möglich ist, eine bei der Prüfung beobachtete schwache Reaction auch durch die Messung nachzuweisen, ist früher erwähnt (S. 31).

Als Regel mag es gelten — und gilt es in den später von mir mitzutheilenden Krankengeschichten, sofern nicht ausdrücklich das Gegentheil gesagt ist — den Werth *a*, wie von mir geschehen (cf. S. 35), im Dunkelzimmer, dagegen die Werthe *b* und *c* bei hellem, jedoch nicht blendendem Tageslicht zu messen, und zwar während das zu messende Auge in unser messendes blickt.

Bei normalen Pupillarverhältnissen („Isocorie, RE beiderseits normal") werden wir in der Regel keine Veranlassung haben, die Pupillenweite zu messen, oder wir werden uns eventuell mit der Messung von *c* (Frage 2) oder, um auch einen Anhaltspunkt für den Grad der Reaction (Frage 6) zu geben, mit der Messung von *a* und *c* begnügen. Jedenfalls messen wir nur ein Auge und setzen die für dieses gefundenen Werthe für beide Augen ein. Wir notiren also beispielsweise: „Pup. bds.: 6,8; 5,0; 4,0". Setzen wir noch hinzu: „Acc. 3,0" oder (wenn wir zur Prüfung der accommodativen PR eine andere Ausgangsweite als den Werth *c* wählen) „Acc. PR $= \frac{4{,}6"}{3{,}2}$, so ist die Beschreibung der Pupillarverhältnisse trotz möglichster Kürze eine vollständige.

Bei Isocorie und verschiedener RE beider Augen messen wir den Werth *c*, wie bei normalen Pupillenverhältnissen, nur für ein Auge, die Werthe *a* und *b* dagegen für jedes Auge

besonders, unter Beobachtung einer Vorsichtsmaassregel, die an der Hand eines Beispiels erläutert werden soll:

Frau Burchard, 54 Jahr, stellte sich am 29. Juni 1885 hier vor.
Links: Cataracta matura non complicata. Handbewegungen, gute Projection. RE $<$.
Rechts: sphaer $+ \frac{1}{60}$ $\bigcirc$ cyl $+ \frac{1}{45}$ Axe hor. Schw Z $^5/_5$. RE normal.
Es besteht Isocorie.
Pupillenweite: L : 6,0; 4,2; 3,2.
R : 5,5; 3,8; 3,2.

Der Werth *a* wurde für das linke Auge bei derselben Beleuchtung wie für das rechte gemessen, obschon zum Erkennen seiner Pupillengrenzen, wegen des stärkeren Contrastes der cataractösen Linse gegen das (dunkelbraune) Irisgewebe, eine geringere Lichtintensität ausreichend gewesen wäre. Bei Vernachlässigung dieser Vorsicht wäre die Differenz zwischen den für das rechte und linke Auge gefundenen Werthen nicht mehr der reine Ausdruck für die Differenz in der RE. beider Augen gewesen. (Streng genommen ist sie es ohnedies nicht, weil die weitere, linke, Pupille wieder mehr Licht einlässt als die rechte, wodurch die Differenz in der beiderseitigen Pupillenweite zum Theil wieder ausgeglichen wird.)

Bei Anisocorie ist, auch unter Voraussetzung gleicher Reflexempfindlichkeit der Retinae, die RE der Augen eo ipso wegen der verschiedenen Pupillenweite verschieden (cf. S. 25). Aus diesem Grunde ist die Entscheidung der Frage (5), ob beide Augen gleich reflexempfindlich sind, bei Anisocorie weder durch die Prüfung noch durch die Messung in exacter Weise zu erbringen. Es ist daher bei Anisocorie ebenso unnütz, den Werth *b* überhaupt, wie den Werth *a* in der gewöhnlichen Weise, d. h. bei totalem Verschluss eines Auges, zu messen. Dagegen ist es sehr wichtig, den Grad der Beweglichkeit jeder Pupille zu bestimmen. Um dies zu erreichen, messen wir die Weite beider Pupillen:

1) im Dunkelzimmer, während beide Augen durch seitliches Lampenlicht eben genügend erhellt werden, dass ihre Pupillengrenzen deutlich erkennbar sind. Den so gefundenen Werth werde ich a_1 nennen;
2) bei Tageslicht, während beide Augen offen sind (Werth *c*).

Da eine einseitige Erhöhung der Beweglichkeit der Pupille nicht vorkommt, so werden wir in dubio nicht fehlgehen, wenn wir bei Anisocorie diejenige Pupille für die normale (resp. für die nor-

malere) halten, welche den grössten Werth für $\frac{a_1}{c}$ aufweist. Das ist leicht gesagt, aber in praxi bleibt die Entscheidung der Frage, welche Pupille mehr und welche weniger beweglich sei, wegen der Mangelhaftigkeit unserer Messmethoden leider oft genug ein pium desiderium.

Vielleicht empfiehlt es sich in allen Fällen, also auch bei Isocorie, den Werth a_1 statt a zu messen. Bei Isocorie und verschiedener RE hätten wir dann für a_1 und für c beiderseitig gleiche Werthe, als Ausdruck der Isocorie; und nur der Werth b würde für rechts und links differiren, als Ausdruck der verschiedenen RE. Das Verhältniss von $\frac{a_1}{b}$ des rechten zu $\frac{a_1}{b}$ des linken Auges gibt uns dann einen Anhaltspunkt zur Vergleichung der RE beider Augen.

III.

Die centripetalen Pupillarfasern.

Bevor wir auf das Wesen und den anatomischen Verlauf der centripetalen Pupillarfasern eingehen, wollen wir die Frage aufwerfen:

Kann Anisocorie durch Anomalieen in den centripetalen Pupillenfasern bedingt sein?

Die Frage hängt innig zusammen mit der:

Ist normaliter die directe PR gleich der consensuellen?

oder, was dasselbe besagt: Besteht normaliter Isocorie auch dann fort, wenn ein Auge grellster, das andere gleichzeitig schwächster Beleuchtung ausgesetzt wird? Wir haben im Vorhergehenden bereits mehrfach angenommen, dass letzteres in der That der Fall sei. Und es scheint ja auch, dass, seitdem E. H. Weber energisch für die Lehre von der Gleichheit der directen und consensuellen PR eingetreten ist, ein ernstlicher Widerspruch gegen dieselbe nicht mehr laut geworden ist. Eckhard (Beiträge, 1885, S. 173) nennt als einzige Zweifler Leeser und mich. Das hängt so zusammen:

Ich habe in meiner Inaug.-Diss. (Halle, 1880, S. 13) gesagt: „Trotzdem sehen wir sehr häufig bei einseitiger Erblindung durch Processe, welche peripher vom Chiasma nervorum opticorum ihren Sitz haben, die Pupille des betroffenen Auges im Vergleich zu der des gesunden erweitert. Solche Fälle würden der Erklärung keine Schwierigkeit bieten, wenn wir annehmen dürften, dass der directe Lichtreiz doch den entschiedeneren Einfluss auf die Weite der Pupille ausübt.“

Leeser (l. c. S. 13) citirt diese Stelle so: „Dass indess . . . doch die Pupille auf den directen Lichtreiz energischer reagirt, als auf den con-

sensuellen, scheint schon daraus hervorzugehen, dass bei einseitiger Erblindung in Folge von peripher vom Chiasma ablaufenden Sehnervenprocessen die Pupille des afficirten Auges gegenüber der der anderen Seite erweitert ist (Heddaeus).“

Für diese Sinnverdrehung bitte ich also nicht mich verantwortlich zu machen. Ob Leeser eine eigene Ansicht hat aussprechen wollen, wage ich nicht bestimmt zu entscheiden, halte es aber für im höchsten Grade unwahrscheinlich.

Schadow (l. c. S. 184) sagt: „ . . wie überhaupt beide Pupillen normaliter als gleich gross angesehen werden und cum grano salis auch sind.“ Er scheint also einen ganz leisen Zweifel doch nicht unterdrücken zu können. Bei Gelegenheit meiner Pupillenmessungen habe ich die vergleichende Besichtigung beider Pupillen bei (partieller) Occlusion eines Auges vielfach geübt und wurde nur fester bestärkt in der Ueberzeugung, dass normaliter die Gleichheit beider Pupillen auch unter diesen Umständen gewahrt bleibt, dass daher jede Differenz in der Weite beider Pupillen als pathologisch anzusehen ist.

Wenn nun vorübergehende, sei es partielle, sei es totale Occlusion eines Auges niemals Anisocorie bedingt, so haben wir a priori zu erwarten, dass eine solche auch dann nicht in Erscheinung tritt, wenn die Lichtabblendung eine dauernde, durch einseitige Reflextaubheit hervorgerufene ist. Bei einseitiger Cataract bleiben in der Regel die Pupillen gleich; wo ausnahmsweise die des kranken Auges erweitert ist, wird es nicht schwer sein, eine besondere Ursache dafür nachzuweisen. (Erhöhung der Tension des ganzen Bulbus, mechanischer Druck der quellenden Linse auf die Iris, Laesion der Ciliarnerven bei Cataracta traumatica etc.) Uncomplicirte Cataract bedingt aber auch niemals Reflextaubheit, sondern höchstens Herabsetzung der Reflexempfindlichkeit des betreffenden Auges. Bei totaler einseitiger Reflextaubheit (+ Amaurose) finden wir im Allgemeinen zweifellos viel häufiger Anisocorie als Isocorie. Aber ebenso zweifellos ist es, dass es einzelne, wenn auch ziemlich dünn gesäte Fälle von einseitiger Reflextaubheit gibt, bei denen trotz langen Bestehens Isocorie vorhanden ist. Ich citire:

1. Nieden (Arch. f. Aughk., XII, S. 30—52). 28j. Bergmann. Aet.: Fall auf den Kopf. Diagn.: Partielle Discission des Chiasma. Symptome: Diabetes insipidus; rechtsseitige VI-paralyse und Gehörverlust. Ferner:

L: Totale Amaurosis + Reflextaubheit; später Atrophia papillae.
R: Temporale Hemianopie. Grenzlinie durch den Fixirpunkt, jedoch nicht genau vertical. S = 1. Reflexempfindlichkeit normal.
Isocorie.

2. Nieden (ibid.). Einem 25j. Bergmann fiel ein schweres Kohlenstück auf den Kopf. Augenbefund 2 Monate später:
R: Totale Amaurose + Reflextaubheit.
L: S = $\frac{1}{4}$. Allgemeine Gesichtsfeldbeschränkung, die Lichtperception der ganzen temporalen Hälfte herabgesetzt. Reflexempfindlichkeit erhalten. — Paralyse des VI.
Isocorie.

Einer gütigen Mittheilung des Herrn Verfassers zufolge war mehrere Jahre später (Januar 1886) allerdings „eine ganz geringe grössere Weite der Pupille des amaurotischen Auges zu bemerken."

3. Eigene Beobachtung (aus Prof. Graefe's Privatklinik; cf. meine Diss., S. 44). Ernst von S., 8 Jahr alt, wurde am 18. April 1880 mit einem stumpfen Säbel gegen das linke Auge geworfen, wonach Kopfschmerz, Brechneigung, Schlafsucht. Status am 21. April:
Links: Frische Narbe einer per I. geheilten Wunde des oberen Lids. Totale Amaurose + Reflextaubheit (concentrirtes Sonnenlicht). Aeusserlich und ophthalm. normal.
Rechts: Sc und Se normal. Reflexempfindlichkeit normal. —
Isocorie. Die Reflextaubheit des linken Auges blieb bestehen, obschon excentrisch Lichtschein wiederkehrte (worüber später). Atrophie der Pupille. Im December 1885 sah Dr. Bunge den Patienten wieder und fand die Pupillenverhältnisse unverändert, speciell keine Differenz in der Pupillenweite beider Augen.

4. Henriette Steuer, 7 Jahr, am 4. Februar 1886 in der Hallenser Kgl. Klinik vorgestellt, leidet (seit der Geburt?) an:
L: Weisse Atrophie des Opticus. Totale Amaurose + Reflextaubheit.
R: Opticus ebenfalls stark atrophisch verfärbt, besonders in seiner temporalen Hälfte. Finger in 2 Meter gezählt. RE. normal. — Isocorie.

Es ist wohl überflüssig, weitere Beispiele anzuführen, da die Thatsache, dass einseitige Reflextaubheit nicht nothwendig Anisocorie zu bedingen braucht, wohl von Niemand bestritten wird. Die Frage, ob Anisocorie durch einseitige Reflextaubheit (sowie durch Anomalieen der centripetalen Pupillenfasern überhaupt) bedingt sein kann, ist damit freilich noch nicht stricte im verneinenden Sinne erledigt; es gehört dazu streng genommen der Nachweis, dass vollkommene Durchtrennung eines Nervus opticus, etwa im Foramen opticum oder zwischen diesem und dem Chiasma, vorkommen kann, ohne dass Anisocorie besteht oder im Laufe der Zeit sich ent-

wickelt. Ich zweifle nicht daran, dass dieser Nachweis erbracht werden wird. Bei allen Sehstörungen, welche in intraorbitalen und intrabulbären Affectionen begründet sind, kann es nicht Wunder nehmen, wenn die centrifugalen Pupillennerven (III, V, Sympathicus) in Mitleidenschaft gezogen werden; der anatomische Verlauf derselben macht es fast unvermeidlich.

Es dürfte also der Satz feststehen, dass Anisocorie niemals auf Anomalieen im Bereich der centripetalen Pupillenfasern, sondern stets — mit einer kaum in Betracht zu ziehenden Ausnahme (der mehrfach citirte Fall Baumeister) — auf Anomalieen im Bereich der centrifugalen Fasern zu beziehen ist. Nunmehr erhellt es, warum ich am Schluss des 1. Capitels die beiden Fragen:

1) Besteht Isocorie? (Sind beide Pupillen gleich gut beweglich?)

2) Sind beide Augen gleich gut reflexempfindlich?

so sehr in den Vordergrund gedrängt habe. Muss die erste verneint werden, so liegen sicher Anomalieen der centrifugalen, verneinen wir die zweite, so liegen zweifellos Anomalieen der centripetalen Nervenfasern vor. Aehnlich wie Differenzen in der Weite beider Pupillen, so deuten auch Unregelmässigkeiten in der Rundung einer Pupille — die übrigens bei vollständiger Isocorie kaum vorkommen dürften — immer auf Anomalieen im Bereich der centrifugalen Pupillenfasern (incl. deren Endigungen in der Iris).

Die Veränderungen in den Pupillarverhältnissen, die wir bei einseitiger Zerstörung der centripetalen Fasern zu erwarten haben, sind demnach (cf. S. 48 ff.):

1) auf alle Fälle: Vergrösserung des Werthes c beiderseits, dadurch bedingt: Verminderung der summarischen PR auf Licht beiderseits. (Der wahre Werth a bleibt unverändert.)

2) α. Sitz der Zerstörung sei peripher vom Chiasma (oder central vom Chiasma unter der Voraussetzung, dass eine Durchkreuzung in diesem, sei es total oder partiell, nicht stattfindet). Die Affection sei linksseitig:
   Links: Reflextaubheit ($b = a$); der gemessene Werth a = dem wahren Werth a, also scheinbar vergrössert.

Rechts: Mangel der consensuellen PR ($b = c$); der gemessene Werth a unverändert.

2) β. Sitz der Zerstörung sei central vom Chiasma und es finde, der allgemeinen Annahme entsprechend, in diesem Semidecussation der centripetalen Pupillenfasern statt. Ob die links- oder rechtsseitigen Fasern vernichtet sind, ist dann für die Pupillensymptome gleichgültig.

Rechts und links: der gemessene Werth a nähert sich dem wahren, ist für rechts und links gleich gross, ebenso der Werth b, welcher zwischen a und c liegt, also beiderseits vergrössert ist.

Bei doppelseitiger Zerstörung der centripetalen Pupillenfasern müssen beiderseits b und c sowohl wie der gemessene Werth a = dem wahren Werth a sein; d. h. beide Pupillen werden (auch bei Tageslicht) maximal erweitert und unbeweglich auf Lichtreize erscheinen.

Ich habe in obigen Sätzen mit Absicht immer von Zerstörung und nicht allgemein von Anomalieen der centripetalen Pupillenfasern gesprochen, um nunmehr zu der Frage überzugehen: Gibt es denn nicht im Bereich jener Fasern auch Affectionen, welche nicht sofort eine totale Lähmung derselben im Gefolge haben, sondern, zunächst wenigstens, eine dauernde Reizung derselben unterhalten? Und haben wir als Effect dieser Reizung nicht eine reflectorische, beiderseits gleichmässig ausgesprochene Verengerung der Pupillen (in erster Reihe eine Verkleinerung der Werthe a und b, somit eine Verminderung des Grades der Lichtreaction), in gleicher Weise zu erwarten, wie als Folge der Lähmung jener Fasern die Pupillenerweiterung? Die directe Ursache der Pupillenverengerung würde der Spasmus der Sphincteren sein; je nach dem Grade des letzteren hätten die Pupillen die Fähigkeit, sich im Dunkeln zu erweitern, mehr oder weniger eingebüsst; dagegen würden sie auf intensive Lichtreize noch einer weiteren Verengerung fähig sein, so lange als der Spasmus der Sphincteren noch nicht sein Maximum erreicht hat; ist dies geschehen, was vielleicht auch bei einseitiger Erkrankung der

centripetalen Pupillenfasern mit hochgradiger Reizung möglich ist, in der Regel aber durch doppelseitige Affectionen, z. B. retrobulbäre Neuritis, bedingt sein wird, so wäre beiderseitige Myosis und Starre (aber nicht blos „reflectorische Starre") das Resultat.

Ich weiss nicht, ob die hier aufgeworfene Frage schon anderweitig angeregt worden ist. Jedenfalls scheint mir a priori kein Grund vorzuliegen, warum ein entzündlicher Reiz nicht ebenso gut wie der Lichtreiz oder der electrische Reiz reflectorisch eine Pupillenverengerung hervorrufen soll. Manche Formen von Myosis bei Intoxicationsamblyopieen und bei Retinitis pigmentosa mit beginnender Atrophia optici dürften in dieser Weise zu deuten sein.

Der als „reflectorische Starre" bezeichnete Zustand kann also aus Anomalieen der centripetalen Pupillenfasern resultiren, aber er muss, sofern keine Complication vorliegt, mit Mydriasis einhergehen. Auch bei gleichzeitiger Dilatatorlähmung werden die Pupillen, bei Tageslicht betrachtet, noch etwas weiter als normal erscheinen. Hat dagegen die Dilatatorlähmung schon längere Zeit bestanden und bereits zu unvollständiger Secundärcontractur des Sphincter geführt; ist das Zustandekommen der letzteren vielleicht auf reflectorischem Wege, durch entzündliche Zustände im Bereich der centripetalen Fasern, gefördert worden, so kann eine nunmehr (im Anschluss an die Entzündung) sich entwickelnde Lähmung (Atrophie) der centripetalen Pupillenfasern zwar noch Reflextaubheit, aber nicht mehr Pupillenerweiterung im Gefolge haben, während die accommodative PR erhalten sein wird, so lange die Contractur des Sphincter nicht ad maximum gediehen ist. Wir haben also: Myosis + „reflectorische Starre". Einseitige reflectorische Starre bietet der Erklärung noch grössere Schwierigkeiten. Sie kann aus Anomalieen im Bereich der centripetalen Pupillenfasern allein unter keinen Umständen hergeleitet werden, mag sie mit Mydriasis oder, wie es wohl in der Regel ist, mit Myosis vergesellschaftet sein.

Wir haben von centripetalen Pupillenfasern und den bei Krankheitsherden im Bereich derselben zu erwartenden Symptomen bis jetzt allgemein gesprochen, ohne uns darüber Rechenschaft zu geben, ob zur Unterscheidung zwischen Seh- und centripetalen Pupillen-

fasern ein Grund vorliegt. Kommen wir nicht mit der Annahme aus, dass die aus der Netzhaut sich sammelnden und den Stamm des Nervus opticus zusammensetzenden Nervenfasern qualitativ identisch sind, dass sie die im Auge empfangene Erregung den Vierhügeln zuleiten, und dass dort jede einzelne Faser durch Vermittlung von Intercalarganglien einestheils mit den Sehcentren, anderntheils mit den Centren für den Pupillarreflex zusammenhängt? Stilling (Ref. im Centralbl. f. pr. A. 1882, S. 470) hält es nach seinen anatomischen Untersuchungen für „grundfalsch, anzunehmen, alle im Opticus verlaufenden Fasern dienten zum Sehen; wir wissen nicht, wie viel Fasern für reflectorische Thätigkeit bestimmt sind". Nach Gudden (Tagebl. d. 58. Vsmlg. d. Naturf. u. Aerzte in Strassburg, 1885, S. 136) ist es sogar möglich, beide Fasergattungen microscopisch zu unterscheiden: die Sehfasern sind dünner als die Pupillenfasern; Exstirpation eines oberen Vierhügels beim Kaninchen hat contralaterale Erblindung und Atrophie der dünnen Fasern zur Folge, während Pupillenweite und PR, sowie die dicken Fasern des Nervus opticus unverändert bleiben. Gibt es auch klinische Erfahrungen beim Menschen, welche uns zur Unterscheidung zwischen Seh- und Pupillenfasern im Nervus opticus auffordern? Und ev., wie verlaufen die centripetalen Pupillenfasern? Wenn zur Vermittlung des Sehactes und zur Vermittlung der PR verschiedene Nervenfasern dienen, so wird es wahrscheinlich auch Krankheitsprocesse geben, welche die Function der einen Fasergattung vernichten, ohne gleichzeitig die der anderen aufzuheben, es wird vermuthlich Fälle von Amaurose ohne Reflextaubheit und von Reflextaubheit ohne Amaurose geben müssen. Was sagt dazu die Pathologie?*)

1. Amaurose ohne Reflextaubheit.

Dass bei doppelseitiger totaler Erblindung die PR auf Licht fortdauern kann, ist bekannt. Man nimmt dann nach dem Vorgang von Gräfe's an, dass die Ursache der Sehstörung in den Sehcentren, central vom Abgang der Pupillenfasern ihren Sitz hat. In diesem Fall werden die Pupillen auch normale

*) Vergl. zu dem Folgenden meine Inaug.-Diss., Halle, 1880.

Weite aufweisen müssen (cf. S. 49), sofern nicht eine complicatorische Erkrankung der centrifugalen Pupillenfasern vorliegt.

In dem von Wernicke (Ztschr. f. Klin. Med. 1883, S. 361) beschriebenen Fall von Amaurose mit erhaltener PR., bei welchem die Section einen Erweichungsherd im rechten Occipitallappen und eine Einschnürung des linken Tractus opticus durch ein straff gespanntes Gefäss ergab, waren die Pupillen schon zu einer Zeit, als noch links Handbewegungen in 2 m, rechts $^{27}/_{4800}$ (Burchard) gesehen wurden, „ad maximum erweitert"; später wird die Weite auf 8 mm angegeben; es ist nicht gesagt, bei welcher Beleuchtung, also wohl bei Tageslicht. Aus der Krankengeschichte geht nicht hervor, woraus Verfasser diese abnorme Weite herleitet; die accommodative PR. ist leider nicht erwähnt.

Schlimmer steht es schon um die Erklärung, wenn der Augenspiegel als Ursache der beiderseitigen Erblindung Veränderungen der Papillen nachweist. Bei bilateraler Amaurose mit Sehnervenatrophie begegnet man nicht gar selten erhaltener Reflexempfindlichkeit. Leider sind wir nicht im Stande, aus dem Spiegelbefund den Grad der Sehstörung mit Sicherheit zu diagnosticiren; die atrophische Verfärbung mag noch so ausgesprochen sein, wir müssen immer die Möglichkeit zugeben, dass mit derselben die Fortdauer eines Restes von Lichtempfindung vereinbar sei. Wir können daher zur Deutung solcher Fälle immer zu der (freilich oft sehr gezwungenen) Hypothese recurriren, dass die Nervi und Tractus optici noch nicht total degenerirt und daher zur Fortleitung des Lichtreizes noch spurweise befähigt seien, dass aber die Atrophie sich in den Sehfasern centralwärts bis jenseits vom Abgang der Pupillarfasern fortsetze und dort hochgradig genug entwickelt sei, um dem Sehvermögen den Rest zu geben.

Leber und Deutschmann (A. f. Ophth. 27, 1, S. 301) beschreiben einen derartigen Fall: Ein 11jähriges Mädchen erblindete allmählich nach Kopftrauma.

Am 26. Mai 1876: R: S $= \frac{20}{70 - 50}$ · L: Finger in 7′. Ophth. bds. „ausgesprochene Papillitis", links im Uebergang in das atrophische Stadium. „Die Pupillen sind mittelweit und reagiren ein wenig träge".

Am 20. Juli 1876 „war sie an beiden Augen vollständig erblindet. Es war durchaus kein Lichtschein nachweisbar, obwohl merkwürdiger Weise beide Pupillen, die rechte etwas mehr als die linke, auf Lichtwechsel noch deutlich reagirten." Papillen gleichmässig matt weiss...

Am 13. August: Objectiv ebenso. Spur Lichtschein. „Der Nachweis des Lichtscheins gelang anfangs auch mit hellstem Lampenlicht gar nicht; dagegen vermochte das Mädchen die Richtung einer Flamme und der Fenster richtig anzugeben, nachdem sie eine Weile mit dem Kopf und den Augen gesucht hatte; die Pupillen reagirten nicht auf hellstes Lampenlicht, verengerten sich aber dem hellen Fenster gegenüber ziemlich bedeutend; offenbar war der vorhandene Lichtschein auf ein sehr kleines Gesichtsfeld beschränkt.“ Ausgang in Atrophie. (Offenbar war vom 20. Juli bis 13. August die RE. beiderseits gesunken; daraus leite ich die Vermuthung ab, dass die Spur Lichtschein, welche in dieser Zeit zurückkehrte, nur excentrisch empfunden wurde. H.)

In der hiesigen Klinik wurde Ende October 1885 folgender Fall 8 Tage lang beobachtet und u. A. den Herren Proff. Becker und Knapp, als sie die Anstalt mit ihrem Besuche beehrten, vorgestellt: Frau Liebmann, 28 Jahr alt, litt in ihrer Jugend an Symptomen schwerer Chlorose, heirathete im Mai 1884 und concipirte sofort. Im Mai und Juni oft Kopfschmerzen. Dieselben nahmen Anfangs Juli zu, von Tag zu Tag, betrafen vorwiegend die rechte Seite des Vorderkopfes, waren von Erbrechen und von Schmerzen im rechten Arm und Bein begleitet und gipfelten nach c. 6 Tagen in einem Anfall von Raserei, auf den 24stündiger Schlaf folgte. Beim Erwachen daraus tastete sie nach Aussage des Ehemannes — ihr selbst fehlt von da bis zu ihrer Entbindung (incl.) jede Erinnerung — bereits nach vorgehaltenen Objecten, S. sank dann immer mehr, etwa Mitte September (1884) war sie ganz blind und blieb es. In der Zeit bis zur Entbindung währten die Kopfschmerzen und das Erbrechen fort, die Kranke phantasirte viel, hatte aber doch freie Momente, wo sie richtige Antworten gab und geordnet sprach. Im November und December allgemeine Krämpfe, besonders heftig um Weihnachten. Nie Oedeme, nie Temperaturen über 38, der Urin sei immer normal gewesen. Die Kranke war immer an's Bett gefesselt und schliesslich in Folge des unablässigen Erbrechens bis zum Skelet abgemagert. An vorzeitige Einleitung der Geburt, wozu ja schon das Erbrechen allein die Indication abgegeben hätte, scheint von Seiten der behandelnden Aerzte nie gedacht worden zu sein.

Am 9. Februar 1885 wurde sie von einem sehr kleinen Kinde entbunden, welches gleich Krämpfe hatte und mit 4 Monaten starb. Sie selbst fühlte sich seit der Entbindung „wie neugeboren“. Am 17. Februar kehrte zwar ein Krampfanfall mit folgender Bewusstlosigkeit wieder, derselbe blieb aber vereinzelt, P. ist seitdem völlig frei von Kopfschmerzen und hat sich körperlich gut erholt, so dass sie jetzt fast „blühend“ genannt werden könnte, wenn nicht der deprimirte Gesichtsausdruck davon abhielte. Seit Juli hat sie die Menses wieder, in den Pausen etwas Fluor; ihre einzigen Klagen beziehen sich jetzt (26. October 1885), abgesehen von zeitweisen „rheumatischen“ Schmerzen im linken Hüftgelenk, auf die Blindheit.

Motilität, Sensibilität, Urin etc. normal. P. ist total amaurotisch (stärkste Contraste). Das linke Auge steht etwas divergent und etwas tiefer als das rechte, beide zeigen leichten Nystagmus rotatorius; diese Störungen haben indess schon vor der Erblindung bestanden. Medien klar. Beide Papillen zeigen das Bild ausgesprochener (allerdings nicht ausge-

sprochenster) neuritischer Atrophie. Gegen die Annahme von Simulation oder Aggravation spricht ausser diesem ophth. Befund und dem ganzen Benehmen der Kranken meines Erachtens gerade das auffallende Verhalten der Pupillen: Die RE. ist im Erlöschen begriffen.

Es besteht Isocorie. Prüft man die PR. im hellen Zimmer durch Auflegen der Hand, so ist keine Bewegung auf Lichtreize nachzuweisen, während die accommodative Reaction (Fixation der eigenen Hand) ziemlich prompt von Statten geht $\left(\frac{3,8}{3,4}\right)$. Nach kurzem Aufenthalt im Dunkelzimmer sind die Pupillen bedeutend weiter ($a = 7,5$). Das mit dem Augenspiegel reflectirte Licht einer grellen Gasflamme bringt keine Verengerung hervor, ebensowenig das mittelst seitlicher Beleuchtung concentrirte Lampenlicht, wenn man es, in kurzen Zwischenräumen mit Beschattung wechselnd, in die Pupille fallen lässt. Bleibt dagegen das Auge längere Zeit, $^1/_2$ Minute und mehr, in dem Focus der Convexlinse, so bemerkt man mit einem Mal langsame, aber ziemlich ausgiebige, scheinbar ganz irreguläre Oscillationen beider Pupillen. Dass diese indessen nur vom Licht und nicht etwa von psychischen Einflüssen etc. abhängen, geht daraus hervor, dass sie bei herabgesetzter Beleuchtung fehlen. Der Schein der Unregelmässigkeit wird, wie wiederholte Untersuchungen zeigen, dadurch erweckt, dass die Zeit, welche vom Beginn der Erhellung bis zum Beginn der Contraction verstreicht, eine c. 10 mal grössere ist als beim normalen Auge. Ebenso träge wie der Uebergang aus der Maximal- in die Minimalweite, erfolgen die Oscillationen, welche zwischen Minimal- und Finalweite liegen. Die Intensität des concentrirten Lampenlichtes ist also zur Auslösung des Pupillarreflexes bei momentaner Einwirkung ungenügend; der Lichtreiz muss sich, wie es scheint, erst summiren, um zur Ueberwindung der in den centripetalen Pupillenfasern gelegenen Leitungswiderstände mächtig genug zu sein. Bei Anwendung stärkerer Lichtcontraste (diffuses Tages- oder Sonnenlicht nach längerem Verweilen im Dunkelzimmer) erfolgt eine prompte und ausgiebige Contraction. Die Messung der Pupillenweite ist bei der P. sehr leicht, weil alle Schwankungen fehlen, sobald sich die Pupillen einmal der herrschenden Beleuchtung angepasst haben. Sie ergibt: $a = 7,5$; c (nach längerem Blick in die grelle Gasflamme) $= 5,7$; c (bei Tageslicht) $= 3,8$; c (bei Sonne) $= 2,3$. Die Pupillen besitzen also eine ungeheuere Excursionsfähigkeit unter dem Einfluss wechselnder Beleuchtung $\left(\frac{7,5}{2,3} = 3,3!\right)$, obwohl man bei nur einigermaassen oberflächlicher Untersuchung Reflextaubheit diagnosticiren könnte. Dieser Umstand dürfte, beiläufig gesagt, mitunter zur Unterscheidung zwischen Reflextaubheit und Oculomotoriusparalyse zu berücksichtigen sein, zumal das Fortbestehen der accommodativen PR. bei beiderseitiger Reflextaubheit (+ Amaurose) durchaus nicht immer erwartet werden darf. Noch sei bemerkt, dass es bei der P. gleich war, ob man die rechten oder linken Retinahälften erhellte, und dass der Versuch, die Pupillen der Schlafenden zu sehen zu bekommen, leider missglückte.

Nach der letzten Nachricht des Ehemanns vom März 1886 ist noch Alles unverändert.

Den Uebergang von den doppelseitigen zu den einseitigen Amaurosen bilden die Fälle von totaler Erblindung des einen bei unvollständiger Erblindung des anderen Auges. Zeigt sich dabei die RE beider Augen erhalten, so stösst man mit dem Versuch, die Functionsstörung auf centrale Ursachen zurückzuführen, schon auf grössere, aus der Semidecussation der Sehfasern im Chiasma erwachsende Schwierigkeiten. Zwei hierher gehörige Fälle habe ich bereits in meiner Dissertation (S. 21) besprochen. Der eine ist von Samelsohn*), der andere von Jodko**); in beiden ist der Gedanke an eine Complication des Sehnervenleidens mit Hemianopie nicht ganz von der Hand zu weisen. Das gleiche gilt von folgenden beiden Fällen:

1. Herter***) (aus der Schweigger'schen Klinik). Ein 47-j. Gensdarmes klagte nach einem Ritt bei heftigem Schneegestöber zunächst über Thränen und Brennen beider Augen, dann über subjective Farbenerscheinungen, später Abnahme des S. auf dem linken Auge und namentlich übet einen ausgedehnten Gesichtsfelddefect an der temporalen Seite desselben, welchen er mit einer dort angebrachten Scheuklappe verglich. (Wer denkt dabei nicht an Hemianopie?)

Bei der ersten Vorstellung wurde constatirt:

L: Fehlen jeden Lichtscheins.

R: Sc. $\frac{2}{3}$, sehr erhebliche concentrische Gesichtsfeldbeschränkung.

RE bds. gut, L etwas $<$ als R. Ophth. bds. n.

1/2 Jahr später auch rechts „so gut wie" völlige Erblindung (nur excentr. unt. inn. Hdbwgg.).

RE: L schwach, R kaum schwächer als unter normalen Verhältnissen. Ophth.: bds. vollständige Sehnervenatrophie.

Verfasser nimmt an, „dass einzelne Sehnervenfasern soweit functionsfähig geblieben sind, dass sie zur Auslösung einer Reflexaction im Gebiet des Oculomotorius ausreichten, während der durch sie vermittelte Gesichtseindruck zu gering war, um als solcher beobachtet zu werden."

2. Uhtoff†). 41-j. Frau, L seit 2 Jahren erblindet, S = 0. Kein Lichtschein. Pupille reagirt direct und consensuell „deutlich" auf Licht, „gewiss eine sehr bemerkenswerthe Thatsache . ."

R: Finger 4'. Gesichtsfeldbeschr. (O., J., U. 15°, A. 30°) Pupille starr (Paralyse d. III). Normale Färbung der Papille, nur scharfe Grenzen und enge Gefässe.

---

*) Samelsohn, Arch. f. Ophth. XXI, 1, S. 150—178, cas. III.

**) Jodko, ref. im Centralbl. f. pr. A. 1877, S. 71—72.

***) Herter, Charité-Annalen pro 1875, S. 521.

†) Uhtoff, Arch. f. Ophth., XXVI, 1, S. 269.

Vollkommen einwandsfrei würden nur solche Fälle von totaler einseitiger Amaurose mit erhaltener RE sein, bei welchen die Function des anderen Auges normal ist. Gibt es dergleichen Fälle? Ich habe in meiner Dissertation (S. 21, f.) deren drei mitgetheilt, einen von Frohn, einen von Königstein und einen in der Gräfe'schen Klinik beobachteten, in welch' letzterem am ersten Tage Amaurose + Reflextaubheit bestand, am zweiten die RE, und am dritten auch die Lichtempfindlichkeit wiedergekehrt war. Ich selbst habe die beiden folgenden Fälle untersucht, welche das Vorkommen totaler einseitiger Amaurose bei erhaltener RE entschieden zu bestätigen schienen, aber bei genauerer Prüfung doch nicht bestätigten, indem sich schliesslich herausstellte, dass die Amaurose keine absolute war.

1. Leopold S., 14 Jahr, einer der in Idar untersuchten Schulknaben, leidet an angeborenem beiderseitigen Nystagmus horizontalis (auch die Mutter habe das „Augenzittern"). Das rechte Auge bietet sonst nichts Abnormes. Links besteht: Cataracta calcaria partim accreta. Phthisis bulbi (Irisdchm. 10,0 gegen 12,0, T $<$, Sensib. bds. gleich) und mässige Convergenzstellung (c. 5 mm). Die nystagmischen Bewegungen, c. 100 in der Minute, sind beiderseits isochron, links etwas ausgiebiger, wachsen der Zahl und dem Grade nach bei Rechtswendung des Blicks und bei forcirter Fixation eines Objectes, hören aber auch bei Linkswendung der Blickrichtung nicht vollständig auf. Die einzelne Excursion, in der Mittelstellung 1—2 mm, bei Blick nach rechts bis 3—4 mm betragend, besteht aus einer Zuckung nach links hin und einem langsameren Zurückgehen nach rechts. An den Bewegungen wird nichts geändert durch Hebung und Senkung des Blicks, Wechsel der Accommodation, Exclusion des linken Auges. Occludirt man dagegen das rechte, so geht das linke langsam in den inneren Winkel und steht ruhig, ausnahmsweise behält es noch eine Weile, während deren die Schwingungen an Lebhaftigkeit zunehmen, seine vorherige Blickrichtung bei, um sich erst dann nach innen in die Ruhestellung zu begeben. Keinerlei (subjective) Scheinbewegungen. Linke Pupille enger als rechte und nur wenig beweglich. Messung durch den Nystagmus erschwert, besonders links (Iris grau). Links a etwa $= 2{,}4$, $c = 1{,}2$. Rechts 5,4; 3,6; 3,0 (Lampe). RE. bds. erhalten, links $<$, aber zweifellos nachweisbar, sowohl bei Tages- wie bei Lampenlicht. Die Functionsprüfung (für das rechte Auge bei Linkswendung des Blicks) ergab:

1) am 14. April 1883: L: Kein Lichtschein (conc. Gasflamme im Dunkelzimmer, sowie diffuses Tageslicht nach Occlusion mit der Hand). R: Sn $^{20}/_{200}$, mit planblau Sn $^{20}/_{40}$. Nähe Sn $1^1/_2$ in 3″, mit planblau in 8″. Farben und Gesichtsfeld normal.

2) im Juni 1883: L: präciser Lichtschein, im Freien bei concentr. Sonnenlicht geprüft, welches Anfangs nur als Wärme empfunden wurde. Von

nun an auch bei Lampe guter Lichtschein, Projection zunächst nur nach oben und unten richtig, nach Atropin (: Erweiterung nach oben und innen) allseitig präcise. Grelle Lampe erzeugt das Gefühl der Blendung.

R: Sn 200; mit planblau nur 100, mit — $\frac{1}{50}$ blau Sn 50 in 20′.

Verordnung: planblaues Glas. Tenotomie des R. int. sin. vorgeschlagen, aber nicht bewilligt. (Da Convergenz bestand, hätte sie jedenfalls cosmetisch gebessert, ob sie den Nystagmus beeinflusst hätte, würde der Erfolg gezeigt haben.)

2. Wilhelmine Sch., 21 Jahr, kräftige Arbeiterin, stellte sich am 20. August 1885 in der Kgl. Klinik in Halle wegen acuter totaler Erblindung des linken Auges vor. Am 10. August hatte sie während der Feldarbeit leichtes Drücken und Stechen in beiden Augen gespürt, dasselbe aber wenig beachtet. Als es sich jedoch wiederholte, prüfte sie (am 14.) jedes Auge einzeln und fand das linke total erblindet. Seitdem hatte sie keine abnormen Sensationen mehr. Bewegungen frei und schmerzlos; nur bei forcirter Linkswendung „strammt es“ in dem linken Auge. Druck auf letzteres schmerzt, auf das rechte nicht. T. bds. gleich. Ophth.: links die temporale Papillenhälfte etwas stärker injicirt als rechts, sonst normaler Befund. Diagnose: Retrobulbäre Neuritis. — Isocorie.
Rechts: Emm. Schw. Z. $^5/_5$—$^5/_4$. RE n., Se n., Fs. n.
Links: Amaurose. RE <.

Bei unverdecktem oder nur partiell verdecktem rechten Auge war RE des linken Auges nicht nachweisbar. Verschliesse ich dagegen (bei Tageslicht oder Sonnenlicht) beide Augen $^1/_2$ Minute lang möglichst vollständig durch meine hohl aufgelegten Hände und lasse nun plötzlich das linke Auge frei, so zeigt dessen Pupille eine deutliche Contraction. Dagegen wird, auch wenn der Verdunkelung die Einwirkung concentrirten Sonnenlichtes folgt, keine Spur von Lichtschein angegeben. Dass trotzdem Lichtschein vorhanden war, entdeckte ich zufällig. Ich hatte im Ophthalmoscopirzimmer die Pupillenweite des linken Auges ($a = 7{,}3$) gemessen, während das rechte mit einer wattirten schwarzen Klappe verbunden war, und wollte nun die P. aus dem dunkelen in einen vom Tageslicht erhellten Raum führen. Beim Oeffnen der Thür gab die P. plötzlich spontan an, eben sei es „ganz hell“ geworden. Die linke Pupille hatte sich dabei auf 3,7 contrahirt. Wiederholte Controllversuche lehrten, dass dieser Effect theils auf Reizung der linken, theils auf Reizung der rechten Retina zu beziehen sei. Blendete ich, während die P. in der offenen Thür stehen blieb, von ihrem rechten Auge durch Vorhalten einer dunkeln Platte vor den Verband (ohne Berührung) das Licht ab, so gab sie Verfinsterung an, und die linke Pupille erweiterte sich etwas. Nun legte ich meine rechte Hohlhand so um den Verband, dass sie denselben fest umschloss, trotzdem wurde jetzt regelmässig beim wechselnden Oeffnen und Schliessen der Thür die Empfindung von hell und dunkel durch das linke Auge vermittelt und selbstredend eine Verengerung resp. Erweiterung der linken Pupille ausgelöst. *c*, bei Tageslicht, war bds. = 2,4; bei Blick in die grelle Lampe, bds. = 4,3.

Ordinat: Heurteloup etc. Am 22. August bereits guter Lichtschein links, am 10. September S circa $^4/_{48}$. Entlassung.

Diese Krankengeschichten dürften wohl geeignet sein, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass man in der Diagnose „absolute Amaurose" nicht vorsichtig genug sein kann. Noch mehr gilt dies von der Diagnose „absolutes centrales Scotom". Gesetzt es wäre in dem letzten von beiden Fällen ausser der Spur centralen Lichtscheins — dass diese central war, glaube ich aus später zu erörternden Gründen aus der erhaltenen RE schliessen zu dürfen — in irgend einem Theil des excentrischen Sehfeldes gute Sehschärfe vorhanden gewesen, so stehe ich nicht an zu behaupten, dass dann die Spur centralen Lichtscheins überhaupt nicht nachzuweisen gewesen wäre.

Um jedoch bei dem Thema zu bleiben, so legen die beiden Krankenberichte allerdings den Gedanken nahe, dass auch in den übrigen Fällen von angeblich totaler einseitiger Amaurose bei erhaltener RE die Totalität keine so ganz totale war. Das Vorkommen solcher Fälle muss demnach in Frage gestellt bleiben.

Auf Grund der früher citirten Beobachtungen hielt ich mich (l. c.) für berechtigt, die These aufzustellen:

„Ein diffuser Process im Sehnervenstamm, peripher vom Chiasma, welcher das Sehvermögen auf Null herabsetzt, braucht nicht nothwendig auch die PR aufzuheben, weil zur Auslösung dieses Reflexes geringere Lichtreize genügen als zur Hervorrufung einer Lichtwahrnehmung."

Der erste Theil dieses Satzes, der in veränderter Form lautet: „Einseitige Amaurose kann bei erhaltener RE vorkommen" — muss nach dem Gesagten zwar nicht als widerlegt, aber doch als vorläufig nicht sicher erwiesen betrachtet werden. Der zweite, begründende Theil bleibt trotzdem zu Rechte bestehen; denn auch die beiden ausführlich mitgetheilten Krankengeschichten bestätigen nur das Gesetz, dass zur Auslösung des Pupillarreflexes geringere Lichtreize genügen als zur Hervorrufung einer Lichtwahrnehmung, dass mit anderen Worten die RE leichter erregbar ist als die Lichtempfindlichkeit. Es kann dies sowohl darauf beruhen, dass die PR, wie ich (l. c.) angenommen habe, ein feineres

Reagens auf Licht darstellt als die Lichtperception, als auch darauf, dass die centripetalen Pupillenfasern, falls solche existiren, gegen pathologische Processe im Sehnerven resistenter sind als die Sehfasern. Es wäre also interessant zu erfahren, ob auch unter normalen Verhältnissen die RE leichter erregbar ist als die Lichtempfindlichkeit.

Die Wahrnehmung von so minimalen Lichtquantitäten, wie in den beschriebenen Fällen zu den Sehcentren gelangten, setzt eine gute Beobachtungsgabe und Integrität des Bewusstseins voraus. Bei Kindern, Geisteskranken und schwer besinnlichen Kranken werden wir oft in der Lage sein, erhaltene RE bei Amaurose zu constatiren, ohne dass wir daraus sofort die Berechtigung ableiten dürften, Leiden im Gebiete der Nervi und Tractus optici auszuschliessen. Abnorme Weite der Pupillen muss uns immer an eine Betheiligung der Pupillenfasern erinnern; ob der centripetalen oder der centrifugalen, hat womöglich der Vergleich der accommodativen mit der Licht-Reaction zu entscheiden.

2. Reflextaubheit ohne Amaurose.

Wenn wir nach dem Vorhergehenden im Allgemeinen annehmen dürfen, dass bei Sehnervenleiden die RE nicht eher erlischt, bis auch die letzten Spuren von Lichtempfindung geschwunden sind, so bedürfen alle diejenigen Krankheitsfälle einer besonderen Würdigung, in welchen bei noch vorhandenem Sehvermögen die RE nicht mehr nachweisbar ist.

Ernst von S. (cf. S. 57) bot am Vormittag des 21. April 1880 folgenden Status:

Links: Absolute Amaurose + Reflextaubheit. O. n.

Rechts: Alles normal. — Isocorie.

Am 21., Abends 5 Uhr ein Heurteloup, um 6 Uhr entschieden Lichtschein im oberen Theil des Gesichtsfeldes.

Am 22. ebendaselbst mühsam Finger gezählt.

Am 30. April Finger excentrisch nach oben, etwa 20^0 über der durch die Augen gelegten Horizontal-Ebene beginnend, in 6' Entfernung sicher gezählt. Dieser Status blieb bis zur Entlassung des P. (6. Mai) unverändert. Ende Mai beginnende, October 1880 ausgesprochene Atrophie der Papille.

December 1885 (Dr. Bunge): „Linker Opticus jetzt gleichmässig weiss.

Macula fehlt. Vom Gesichtsfeld der obere innere Quadrant erhalten, damit Nieden 13 in 6". Neigung zu Divergenz. Pupillarverhältnisse wie früher."

Trotz dieser relativ bedeutenden Sehschärfe blieb das linke Auge, so oft und so eingehend es auch daraufhin geprüft wurde, absolut reflextaub.

Die Diagnose dieses Falles, der ätiologisch grosse Aehnlichkeit mit dem von Mayerhausen*) beschriebenen besitzt, wurde auf eine Läsion des Sehnerven, central vom Eintritt der Gefässe (wahrscheinlich im Canalis opticus) gestellt. „Wahrscheinlich handelte es sich um eine irreparabele partielle Continuitätstrennung, combinirt mit einem Bluterguss, dessen Resorption die Wiederherstellung des Sehvermögens im oberen Theile des Gesichtsfeldes zur Folge hatte."

Beim Durchstöbern der Literatur nach ähnlichen Fällen ergab sich, dass, wo immer eine im Vergleich zur Lichtempfindlichkeit auffallende Herabsetzung der RE eines Auges notirt war, das noch vorhandene Sehen nicht durch die centralen, sondern durch excentrische Partieen der Netzhaut vermittelt wurde. Einige ähnliche Beobachtungen, die mir seitdem bekannt geworden sind, lasse ich hier folgen.

A. von Graefe**). 8-j. Knabe mit Schädeldeformität, erblindet im Verlauf von 2 Tagen beiderseits vollständig durch Neuroretinitis. Pupillen ad maximum erweitert, beim Lichteinfall durchaus starr (v. Graefe hielt die maximale Erweiterung durch Sympathicusreizung bedingt).

Nach 5 Tagen rechts, nach 7 Tagen auch links excentrisch (AO) Lichtperception (hell brennende Lampe auf 1' Abstand). „Einige Tage nach der ersten Lichtempfindung konnten auch die Anfänge der Pupillarcontraction constatirt werden, jedoch äusserst schwach."

4 Wochen später S bds. = $^5/_6$.

Samelsohn***). 36-j. Frau mit rechtsseitiger absoluter Amaurose + Reflextaubheit, entstanden im Anschluss an die ersten Menses, 3 Monate nach der Entbindung. Dabei die rechte Pupille „mittelweit, zweifellos weiter als die linke". Papille rechts blasser als links. — Links Alles normal.

Auf Inhalationen von Amylnitrit allmähliche Besserung der S. bis zu vollkommener Wiederherstellung des peripherischen Gesichtsfeldes (Jg. 19) bei einem centralen absoluten Scotom von etwa 10^0 Radius.

*) Mayerhausen, Cbl. f. pr. A. 1882, S. 44.

**) A. v. Graefe, Arch. f. Ophth. XII, 2, S. 133.

***) Samelsohn, Cbl. f. pr. A. 1881, S. 200.

„Trotz dieser verhältnissmässig bedeutenden Sehschärfe findet sich in der Krankengeschichte ausdrücklich erwähnt, dass die Pupille auf directen Lichteinfall noch immer kaum merklich reagirte, eine Beobachtung, welche ich seitdem an einigen Fällen acuter retrobulbärer Neuritis mit Ausgang in relative Heilung zu bestätigen vermochte, so lange die Lichtempfindung im Centrum des Gesichtsfeldes ganz darniederlag."

Hirschberg*). 17-j. Mädchen mit retrobulbärer Neuritis.
Links: S = 1.
Rechts: Finger auf 2' excentrisch, grosses centrales Scotom. „PR. normal. Die rechte Pupille reagirt deutlich nur auf indirecten Lichteinfall" . . . . „Bald trat Besserung ein, rechts wurde auch die directe PR. lebhaft."

Auf Grund des Falles Ernst von S. hatte ich die Hypothese aufgestellt, dass **nur das Netzhautcentrum reflexempfindlich** sei, während die normaliter nach Erhellung excentrischer Netzhauttheile beobachtete Contraction nur der wegen der Lichtdiffusion unvermeidlichen gleichzeitigen Miterhellung des Netzhautcentrums ihre Entstehung verdanke. Was unter Netzhautcentrum zu verstehen sei, Fovea centralis, Macula lutea, maculo-papillare Zone oder ein noch ausgedehnterer Bezirk in der Umgebung, darüber gestattete der Fall kein bestimmtes Urtheil.

1. Ist diese Ansicht richtig, so wird es verständlich, warum man bei pigmentreichen normaläugigen Individuen auf Erhellung peripherer Netzhauttheile mitunter gar keine PR eintreten sieht (cf. S. 32, Schweigger); denn wäre die von dem Lichtreiz direct getroffene Netzhautpartie reflexempfindlich, so würde jeder Reiz, welcher zur Hervorrufung einer Lichtempfindung genügt, zweifellos auch zur Auslösung des Pupillarreflexes mächtig genug sein.

2. Vergleicht man bei einseitiger Cataracta matura die RE des cataractösen mit der des anderen (normalen) Auges, so erhält man zuweilen, je nach der Methode der Prüfung, verschiedene Resultate. Bei directer Beleuchtung des Netzhautcentrums (durch den Augenspiegel) erweist sich das normale Auge als das reflexempfindlichste, bei seitlicher Beleuchtung peripherer Netzhauttheile sind sowohl die primäre Contraction als auch die sich daran anschliessenden Oscillationen viel lebhafter und ausgiebiger, wenn das

*) Hirschberg, Cbl. 1884, S. 185.

cataractöse, als wenn das normale Auge erhellt wurde; es wird also der Schein erweckt, als sei jenes das reflexempfindlichere. Der Grund für diese paradoxe Erscheinung liegt in der starken Diffusion des Lichtes durch die cataractöse Linse, auf deren Bedeutung für die PR bei Cataract schon A. von Gräfe (A. f. Ophth. II, 1, S. 269), wenn auch in ganz anderem Sinne, als hier geschehen, aufmerksam gemacht hat. In beiden Fällen, sowohl bei der Augenspiegel- wie bei der seitlichen Beleuchtung, wird von dem in das cataractöse Auge eindringenden Licht ein grösserer Theil von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt, als von dem in das gesunde Auge einfallenden. Es gelangt also in dem cataractösen Auge bei der Augenspiegelbeleuchtung weniger, bei der seitlichen Beleuchtung mehr Licht zu den Netzhautcentren als in dem gesunden Auge. Ohne die Hypothese, dass die Centren allein, oder doch ganz vorzugsweise reflexempfindlich sind, wüsste ich die in Rede stehende Erscheinung nicht zu erklären.

3. Ist meine Hypothese richtig, so kann es keine „hemianopische PR“ geben. Diesen Einwand habe ich mir selbst gemacht und sofort zu annulliren versucht, indem ich bei Hemianopen mittelst seitlicher Beleuchtung bald die lichtempfindlichen, bald die blinden Netzhauthälften erhellte*). Ich war nicht so glücklich wie Andere, einen Unterschied constatiren zu können. Freilich musste ich den stricten Beweis schuldig bleiben, dass es sich bei den untersuchten Kranken um Tractus- und nicht um Cortexhemianopie handelte, da mir keiner derselben den Gefallen that, nach der Untersuchung zur Section zu kommen.

Partielle Reflextaubheit neben Blindheit der entsprechenden Netzhauttheile haben Schneller und Wilbrandt beschrieben.

Wilbrandt**) fand in einem complicirten Fall von vorwiegend linksseitiger temporaler Hemianopie mit scharf vertical durch den Fixirpunct ziehender Grenzlinie und $S = \frac{20}{20}$ die blinde nasale Netzhauthälfte auch reflextaub.

*) Genaueres in meiner Diss., S. 48 ff. Dieselbe erschien 1880, Wernicke's Arbeit über „hemiopische PR.“ 1883. (Fortschr. d. Med. I, S. 49). Ihm bleibt freilich das Verdienst, dem ungeborenen Kinde einen Namen gegeben zu haben.

**) Wilbrandt, über Hemianopsie etc. 1881, S. 49.

Schneller*). 57-j. Frau mit bds. Sc = 1 und Fehlen des rechten unteren Quadranten des Gf. O. n. „Pupillen mittelweit, reagiren auf Lichteinfall, ausser wenn eine kleine Flamme rechts unten gehalten wird, wobei fast jede Reaction fehlt."

Würden die Herren Autoren sich wohl anheischig machen, aus dem Ergebniss der Pupillenprüfung einen Gesichtsfelddefect zu diagnosticiren?

4. Nicht die bisher aufgezählten Gründe waren es, welche mich zur Aufstellung der These, dass nur das Netzhautcentrum RE. besitze, bestimmten, sondern lediglich der Mangel einer anderen plausibelen Erklärungsweise des Falles Ernst von S. Auch Wernicke hat sich in seinem Versuch die These zu widerlegen**) nicht darauf eingelassen, eine andere Erklärung zu geben, sondern sich damit begnügt, Fehler der Beobachtung meinerseits anzunehmen. Das ist sehr bequem, führt aber leider nicht weiter.

Wenn zur Vermittlung der PR. eigene, von den Sehfasern differente Fasern im N. opticus enthalten sind, so kann, streng genommen, aus den citirten Fällen (Ernst von S., Fall Hirschberg's und Samelsohn's) nur der Schluss abgeleitet werden, dass diese Pupillenfasern im Stamm des Sehnerven mit den das Netzhautcentrum versorgenden Sehfasern räumlich vereinigt verlaufen, dass daher beide durch einen Krankheitsherd functionsuntüchtig gemacht werden können, welcher die für die Netzhautperipherie bestimmten Sehfasern intact lässt. Damit wäre es zwar nicht sichergestellt, aber doch sehr wahrscheinlich, dass auch der Verbreitungsbezirk jener beiden Fasergattungen derselbe ist, dass also nur das Netzhautcentrum reflexempfindlich ist. Totale Reflextaubheit bei centralen Netzhaut-Affectionen habe ich nie beobachtet, auch nirgends beschrieben gefunden; in keinem der Fälle von macularem Colobom***), soweit sie mir zugänglich waren, war eine Angabe über PR. enthalten. Dagegen habe ich auffallende Herabsetzung der RE. öfter bei centralen Blutungen, einmal auch bei genau central sitzendem subretinalen Cysticercus gesehen.

*) Schneller, Arch. f. Ophth. XXVIII, 3, S. 76.

**) Wernicke, Ztschr. f. Klin. Med. 1883, S. 370.

***) Literatur-Zusammenstellung s. i. Cbl. f. pr. A. 1884, S. 279.

Wir kehren nun zu der Frage zurück: Haben wir vom klinischen Standpuncte aus Ursache, zwischen centripetalen Pupillarfasern und Sehfasern zu unterscheiden? Ich denke, wir dürfen dieselbe, zumal nach dem im letzten Abschnitt Gesagten, bejahen; denn warum sollte den centralen Sehfasern eine Eigenschaft zukommen (die RE.), die den peripheren vollständig abgeht? Es dürfte also vorläufig als wahrscheinlich gelten, dass es eigene centripetale Pupillarfasern gibt, dass diese im Stamm des N. opticus mit den dem centralen Sehen dienenden Sehfasern zusammen verlaufen, und dass sie diffusen pathologischen Processen gegenüber im Allgemeinen etwas widerstandsfähiger sind, als die Sehfasern.

Was wird aber aus den centripetalen Pupillarfasern im Chiasma und central vom Chiasma?

Solange man Identität der Seh- und Pupillarfasern annahm, war es überflüssig, diese Frage aufzuwerfen. Nun setzt sich dieselbe zusammen aus einer Menge von Unterfragen.

1) Sind die cp. Pupillarfasern in den Tractus optici enthalten? Bechterew (l. c.) verneint diese Frage. Nach ihm treten dieselben hinter dem Chiasma unmittelbar in das die Höhle des 3. Ventrikels umlagernde Centralgrau und ziehen, ohne sich zu kreuzen, zu den III-Kernen; die Vierhügel liegen ausserhalb des Reflexbogens. Jede Dilatation des Ventrikels würde danach gleichmässige Erweiterung der Pupillen (bei Tageslicht) und gleichmässige Herabsetzung der RE. beider Augen bedingen müssen, ein Postulat, welches ja mit den klinischen Erfahrungen in Einklang steht.

2) Haben die das centrale Sehen vermittelnden Sehfasern und die centripetalen Pupillarfasern auch hinter dem Chiasma gemeinsamen Verlauf?

3) Findet im Chiasma eine Semidecussation der cp. Pupillarfasern statt?

Unter der Voraussetzung, dass die cp. Pupillenfasern in dem Tractus enthalten sind, würde jede durch die Obduction erwiesene

Tractushemianopie obige Frage entscheiden, vorausgesetzt, dass in vita die RE. beider Augen geprüft ist. Alfred Graefe war m. W. der erste, welcher (in seinen Vorlesungen im Winter 1879/80) auf die Bedeutung der Hemianopie in dieser Beziehung aufmerksam machte (cf. meine Diss., S. 52 ff.). Ein physiologisches Postulat, wie es für die Semidecussation der Sehfasern besteht, existirt für die Pupillenfasern nicht. Zur Erklärung der consensuellen Reaction genügen die Commissurenfasern, welche beide III-centren verbinden. Auch pathologische Thatsachen, welche mit dem Eingangs (S. 3) gegebenen Schema in Widerspruch ständen, sind mir nicht bekannt, doch gestehe ich gern, dass ich das Gebiet der Gehirnpathologie nicht beherrsche. Das Schema würde der Bechterew'schen Anschauung entsprechen.

Die endgültige Entscheidung der aufgeworfenen Fragen ist, in ähnlicher Weise wie es für die Sehfasern geschehen ist, weniger von der Anatomie und dem physiologischen Experiment als von der klinischen Beobachtung im Verein mit den Befunden am Sectionstisch zu erwarten. Die verschiedenen Möglichkeiten des Faserverlaufs und die daraus resultirenden Folgen für die absolute Weite und die Reaction der Pupillen sind früher (S. 58) besprochen worden. Der Fall Wernicke's (S. 62) würde für die Semidecussation der Pupillenfasern im Chiasma beweisend sein, wenn es feststände, 1) dass diese im Tractus opticus überhaupt enthalten sind, und 2) dass in dem speciellen Fall alle Tractusfasern zerstört waren. Moeli und Sander (Arch. f. Psych. und Nervenkrankh. 1886, S. 285) erwähnen Fälle von Tumoren im 3. Ventrikel. Bei Sander war das Höhlengrau des 3. Ventrikels einseitig zerstört; „hier fand sich Pupillenstarre intra vitam nur an dem der kranken Seite entsprechenden Auge". Wenn hier, wie zu vermuthen, das Wort „Pupillenstarre" fälschlich statt „Reflextaubheit" gebraucht ist, so wäre ja der Fall wohlgeeignet, um die Bechterew'sche Anschauung vom Verlauf der centripetalen Pupillenfasern zu stützen. Sollte sich diese Ansicht bestätigen, so könnte die Ursache einseitiger Reflextaubheit nicht nur im Stamm des N. opticus, sondern auch in den centripetalen Pupillarfasern während ihres Verlaufes vom Chiasma zu den Oculomotoriuscentren gelegen sein; die Fälle von einseitiger Reflextaubheit bei erhaltenem Sehvermögen würden also noch eine

andere (wenn auch weniger wahrscheinliche) als die oben gegebene Erklärung zulassen.

Anomalieen der Reflexcentren sind bis jetzt nicht ins Bereich der Betrachtung gezogen worden. Die Folgen derselben sind jedenfalls einestheils Störungen der RE., anderntheils Störungen der Beweglichkeit. Welcher Art aber diese, speciell die ersteren, sind, darüber ist bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse vom Verlauf der centripetalen Pupillenfasern ohne übermässige Weitschweifigkeit nicht zu discutiren. Wenn unser Schema (S. 3) der Wirklichkeit entspricht, müsste aus einseitiger Zerstörung des III-centrums erstens Pupillenstarre in Folge von III-lähmung, zweitens Reflextaubheit des gleichseitigen Auges resultiren.

Résumé.

Die wesentlichsten Momente, die wir bei Prüfung der Pupillarverhältnisse eines Individuums zu beachten haben, sind, kurz zusammengefasst, die folgenden:

Man unterscheide streng zwischen Störungen der Beweglichkeit der Pupillen und Störungen der Reflexempfindlichkeit der Augen resp. Retinae. Die ersteren resultiren aus Anomalieen der centrifugalen, die letzteren aus Anomalieen der centripetalen Pupillarfasern. Die ersteren alteriren sowohl die accommodative wie die Licht-Reaction, die letzteren nur die Licht-Reaction.

Um den Grad der Beweglichkeit der Pupillen festzustellen, beobachten wir die Weite der Pupillen

1) im Dunkelzimmer, während beide minimaler, d. h. eben noch zum Erkennen der Grenzen ausreichender Beleuchtung ausgesetzt sind (Werth a_1),

2) während beide durch diffuses Tageslicht erhellt sind (Werth c).

$\frac{a_1}{c}$ ergibt das Maass für den Grad der Beweglichkeit, vorausgesetzt, dass die RE. wenigstens eines Auges erhalten ist.

Das auffälligste Symptom einseitig gestörter oder beiderseits in verschiedenem Grade gestörter Beweglichkeit ist Anisocorie. Während bei beiderseits gleicher Beweglichkeit der Werth a_1 sowohl

wie der Werth c, und daher auch $\frac{a_1}{c}$ für das rechte und linke Auge gleich gross sind (Isocorie), ist bei Anisocorie entweder a_1 oder c oder beide Werthe verschieden gross.

Bei Anisocorie ist in dubio immer diejenige Pupille als die pathologisch veränderte resp. als die am meisten pathologisch veränderte anzusehen, welche am wenigsten beweglich ist (welche den kleinsten Werth für $\frac{a_1}{c}$ aufweist). Die Entscheidung dieser Frage ist aber in vielen Fällen von Anisocorie recht schwierig, oft wohl unmöglich. Noch schwerer ist es, in jedem concreten Fall zu sagen, ob eine Erweiterung auf III-parese oder auf Sympathicusreizung, sowie ob eine Verengerung auf III-reizung oder Sympathicuslähmung zu beziehen ist. Leicht ist die Diagnose nur:

1) wenn a_1 beiderseits gleich, c verschieden ist: das Auge mit dem grösseren Werth für c leidet an III-parese.

2) wenn c beiderseits gleich, a_1 verschieden ist: das Auge mit dem kleineren Werth für a_1 ist mit III-reizung behaftet.

Ausserdem darf wohl noch dies gesagt werden:

3) Eine einseitige Verengerung, die auch bei maximaler Beleuchtung (Blick in die Sonne) als solche bestehen bleibt, ist wahrscheinlich durch Sympathicuslähmung bedingt.

Dagegen dürfte aus dem Verhalten der Pupillen allein nicht immer zu entnehmen sein:

1) ob eine einseitige Erweiterung, welche bei minimaler Beleuchtung nicht zum Ausgleich gelangt, die Folge von III-lähmung oder von Sympathicusreizung ist.

2) ob eine bei mässiger Beleuchtung hervortretende einseitige Verengerung, welche bei maximaler Beleuchtung — wenn der Sphincter sein Contractionsmaximum erreicht hat — ausgeglichen ist, auf III-reizung oder Sympathicuslähmung beruht.

In diesen Fällen ist der Einfluss des Cocaïns, Eserins, Atropins etc. auf die Pupillenweite zu studiren. Des Näheren hierauf einzugehen, liegt ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit.

Ist die Reflexempfindlichkeit beider Augen aufgehoben oder sehr

herabgesetzt, so wird der Grad der Beweglichkeit der Pupillen mittelst Prüfung der accommodativen PR. festgestellt (cf. S. 23 f.).

Reflexempfindlich ist ein Auge, wenn Lichteinfall in dasselbe nach vorausgegangener Beschattung eine Pupillencontraction, sei es auf dem gleichen Auge (directe PR.), sei es auf dem contralateralen Auge (consensuelle PR.) oder beiderseits zur Folge hat; reflextaub ist es, wenn Erhellung desselben nach vorheriger Verdunkelung weder eine directe noch eine consensuelle PR. auslöst, obschon die Beweglichkeit der Pupillen oder wenigstens einer Pupille erhalten ist. Zum Nachweis der RE. muss selbstverständlich jedes Auge einzeln geprüft werden. Je nachdem wir dabei das zweite Auge offen lassen oder partiell oder total verdecken, haben wir geringere oder grössere Ausgiebigkeit des Reflexes zu erwarten. Da der Grad der PR. an und für sich starken individuellen Schwankungen unterworfen ist, so ist das Hauptgewicht auf vergleichsweise Prüfung der beiderseitigen RE. zu legen. Bei Isocorie vergleichen wir am besten die consensuellen Reactionen beider Augen mit einander (die Werthe *b*); bei Anisocorie hingegen die directe und consensuelle Reaction der am freisten beweglichen Pupille. Sind beide Pupillen starr oder unbeweglich, so ist die Prüfung der RE. unmöglich. Reflextaubheit darf nur diagnosticirt werden, wenn auch Anwendung der stärksten Lichtcontraste keine Contraction mehr zu Stande bringt. Einseitige Reflextaubheit geht mit mittlerer, beiderseitige Reflextaubheit mit starker Dilatation der Pupillen (Werth *c*) einher. Veränderungen der RE., mögen sie ein- oder doppelseitig sein, bedingen niemals Anisocorie. Einseitige Störungen der RE. sind meist auf Anomalieen der centripetalen Pupillarfasern peripher vom Chiasma zurückzuführen; auch wenn diese Fasern central vom Chiasma nach Bechterew ungekreuzt in den 3. Ventrikel hinaufsteigen, so liegen sie doch in dessen Wandung so nahe zusammen, dass einseitige Affectionen nur selten vorkommen werden. Die Ursache von beiderseitiger Herabsetzung und Aufhebung der RE. kann ebensowohl peripher wie central vom Chiasma gelegen sein.

Die centripetalen Pupillarfasern sind mit den die Sehfunction vermittelnden Nervenfasern wahrscheinlich nicht identisch. Sie sind

im Stamm des N. opticus vermuthlich neben die das Netzhautcentrum versorgenden Sehfasern gebettet und scheinen gegen diffuse Krankheitsprocesse etwas widerstandsfähiger als diese zu sein. Daher ist einseitige Reflextaubheit das sicherste Zeichen von absolutem centralen Scotom. Störungen des Sehvermögens sind mit Störungen der RE. selbstredend nur dann verbunden, wenn gleichzeitig mit den Sehfasern auch die centripetalen Pupillarfasern afficirt sind, und umgekehrt.

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Archiv für Augenheilkunde

in deutscher und englischer Sprache herausgegeben von

H. Knapp in New-York und **C. Schweigger** in Berlin.

Preis pro Band von 4 Heften: 16 Mark.

Der **fünfzehnte Band** enthält u. A.:

I. Originalabhandlungen. Klinische Miscellen. Von Prof. Dr. E. Fuchs in Lüttich. — Ueber unvollständige Embolie der Netzhaut-Schlagader und ihrer Zweige. Von Prof. Schnabel und Dr. Th. Sachs in Innsbruck. — Ueber Resection der Sehnerven. Von Prof. C. Schweigger in Berlin. — Vorschlag hinsichtlich der Gläsercorrection gewisser Krümmungsfehler der Cornea. Von Dr. O. Purtscher in Klagenfurt. — Ueber die Entstehung des Schielens. Von Prof. Dr. J. Stilling in Strassburg. — Ueber wahrscheinliche Ursachen der farbigen Ringe beim Glaucom. Von Prof. W. Dobrowolsky in Petersburg. – Eine angeborene Anomalie am hinteren Augenpole. Von Dr. A. Birnbacher in Graz. — Ueber einige ophthalmoscopische Veränderungen auf dem Augenhintergrunde beim Glaucom. Von Prof. W. Dobrowolsky in Petersburg. — Accommodation und Pupillenspiel. Die quantitativen Beziehungen zwischen der Pupillenverengung und der scheinbaren Abnahme der Kurzsichtigkeit. Von Johann Weidlich, med. cand., in Prag. — Ein Fall von hochgradigem Hornhautastigmatismus nach Staarextraction. Besserung auf operativem Wege. Von Dr. Hj. Schiötz in Christiania. — Bericht über vier Operationen von Cysticerus intraocularis. Von Dr. Th. Treitel in Königsberg i. Pr. — Ein Apparat zur Ermittelung von Refraction und Sehschärfe. Von Dr. F. Plehn in Berlin. — Vorfall der Netzhaut in die vordere Kammer bei in den Glaskörperraum luxirter Linse. Von Dr. E. Berger in Graz. — Ueber cilio-retinale Gefässe. Von Dr. A. Birnbacher in Graz. — Hornhaut-Impfungen zur Prüfung der Einwirkung von Cocain, Sublimat und Aqu. chlori auf infectiöses Thränensacksecret. Ein Beitrag zur Desinfectionsfrage. Von Prof. H. Schmidt-Rimpler in Marburg. — Einige Bemerkungen über die Ruhelage der Augen. Von Dr. E. Jaesche in Dorpat. — Verbesserungen an meinem selbstregistrirenden Perimeter. Von Dr. G. Mayerhausen in Freiburg i. B. — Beiträge zur Lehre vom Glaucom. Von Prof. J. Schnabel in Innsbruck. — Das Cocain und seine Anwendung. Von H. Knapp in New-York. — Die zweite Hundertreihe galvanocaustisch behandelter Augenaffectionen. Von Dr. A. Nieden in Bochum. — Zur Kenntniss der Xanthopie. Von Dr. Richard Hilbert.

II. Systematischer Bericht über die Leistungen und Fortschritte der Augenheilkunde. Von H. Magnus, C. Horstmann und A. Nieden, unter Mitwirkung von C. E. Fitzgerald in Dublin, E. Markwort in Antwerpen, P. von Mittelstädt in Brüssel, Dantone in Rom, Prof. Hirschmann in Charkow, S. M. Burnett in Washington, Schiötz und Ole B. Bull in Christiania etc.